

TEMADAG OM AKTUEL MINKFORSKNING

STEEN H. MØLLER OG JENS MALMKVIST (EDITORS)

DCA RAPPORT NR. 103 · SEPTEMBER 2017



AARHUS
UNIVERSITET

DCA - NATIONALT CENTER FOR FØDEVARER OG JORDBRUG



Temadag om aktuel minkforskning (2017)

Supplerende oplysninger og præciseringer (oktober 2019)

I bestræbelsen på at rapporten lever op til Aarhus Universitetets retningslinjer for transparens og deklareret samarbejde gives følgende supplerende oplysninger og præciseringer, som er udarbejdet i samarbejde mellem forsker(e) og AU/STs dekanat:

Rapporten er en samling af indlæg fra en temadag om aktuel minkforskning målrettet branchen. Rammerne omkring det enkelte projekt/indlæg samt evt. andre bidragydere fremgår af de fleste kapitler i indledningen eller under anerkendelse. Herunder følger informationen om de kapitler, hvor det ikke er tilfældet.

- *Mineraler og immunparametre i mink (s. 11-17)*
Planlægningen og gennemførelsen af forsøget er sket i samarbejde mellem København Forskning og AU-ANIS. Den praktiske del af forsøget samt analyser for mineralindhold i foder, blod og lever er gennemført hos København Forskning, mens analyser for levergenekspression og indhold af celler, hæmoglobin, hæmatokrit og haptoglobin i blod, resultatopgørelse og gennemskrivning af rapporten er sket hos AU-ANIS. København Forskning har bidraget fagligt til afsnittene ”Dyremateriale og forsøgsdesign” samt ”Varierende indhold af mineraler i foderet”. Alle forfattere har gennemlæst og godkendt manuskriptet.
- *Mink uden tilsat B-vitamin i foderet – konsekvenser i blod og urin (s. 18-25)*
Planlægningen og gennemførelsen af forsøget er sket i samarbejde mellem København Forskning og AU-ANIS. Den praktiske del af forsøget er gennemført hos København Forskning, mens alle analyser, resultatopgørelse og gennemskrivning af rapporten er sket hos AU-ANIS. Alle forfattere har gennemlæst og godkendt manuskriptet.
- *Status for WelFur-mink og perspektiver i praksis (s. 60-66)*
WelFur projektet er finansieret af Fur Europe og Aarhus Universitet.

Endelig fremgår det af kolofonen, at Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri er rekvirent på rapporten. Det er ikke tilfældet.

TEMADAG OM AKTUEL MINKFORSKNING

DCA RAPPORT NR. 103 · SEPTEMBER 2017



AARHUS
UNIVERSITET

DCA - NATIONALT CENTER FOR FØDEVARER OG JORDBRUG

Steen H. Møller og Jens Malmkvist (editors)

Aarhus Universitet
Institut for Husdyrvidenskab
Blichers Allé 20
Postboks 50
8830 Tjele

TEMADAG OM AKTUEL MINKFORSKNING

Serietitel: DCA rapport
Nr.: 103
Forfattere: Steen H. Møller og Jens Malmkvist (editors)
Udgiver: DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Blichers Allé 20, postboks 50, 8830 Tjele. Tlf. 8715 1248, e-mail: dca@au.dk, hjemmeside: www.dca.au.dk
Rekvirent: Miljø- og Fødevarerministeriet
Fotograf: AU fotos
Tryk: www.digisource.dk
Udgivelsesår: 2017
Gengivelse er tilladt med kildeangivelse
ISBN: 978-87-93398-91-7
ISSN: 2245-1684

Rapporterne kan hentes gratis på www.dca.au.dk

Videnskabelig rapport

Rapporterne indeholder hovedsageligt afrapportering fra forskningsprojekter, oversigtsrapporter over faglige emner, vidensynteser, rapporter og redegørelser til myndigheder, tekniske afprøvninger, vejledninger osv.

Førord

Vi har igen i år søgt at sammensætte et program der, afspejler den praktisk orienterede del af forskningen inden for minkproduktion i Danmark. Programmet dækker mange af de fagområder, som avlere, dyrlæger og erhvervet generelt efterspørger såsom foder, genetik, adfærd og velfærd, pasningsrutiner og sundhed. I praksis skal alle disse ting gå op i en højere enhed, for at produktionen både kan imødekomme avlernes ønske om en bedre og mere effektiv produktion og omverdenens stigende krav til dyrenes velfærd og påvirkning af miljøet.

Der er meget viden om forskellige foderemners fordøjelighed, men passer det med fordøjeligheden af det færdige foder? Er fordøjeligheden den samme for hvalpe og udvoksede mink? Hvad betyder mineraler for minkens immunsystem, og er der overhovedet behov for at tilsætte vitaminer til minkfoder?

Hvor langt er man med kortlægning af minkens genom, og kan man bruge det til at undgå goldtæver i fremtiden?

Det er velkendt, at mink er glade for strøelse, men hvad bruger mink halm til igennem året, og hvornår og hvordan er det bedst at tildele halm til forskellige formål?

Med udrulningen af WelFur i Europa er der mange ting, vi skal vide, for at vurderingen af farme bliver så ensartet som muligt, uanset hvem der vurderer farmen og hvornår. Er det for eksempel ligegyldigt, hvornår man observerer stereotypi i forhold til fodringstidspunktet? Betyder det noget for minkenes temperament, om auditøren er høj eller lav, har lånt en kedeldragt på farmen eller bruger en engangsdragt af papir eller er løbet tør for tungespatler og bruger en kafferørepind fra frokoststuen i stedet? Hvad er status for uddannelse af auditører og konsulenter til WelFur, og hvor godt er protokollen optimeret til brug i hele Europa?

I praksis er det ofte svært at bekæmpe lopper effektivt, fordi der kun er få godkendte midler, der har været brugt i mange år. Er der udsigt til nye midler og effektive strategier til bekæmpelse af lopper?

Alle disse spørgsmål vil man blive klogere på i løbet af ”Temadag om aktuel minkforskning”, som vi satser på at fastholde som et årligt forum for præsentation og diskussion af relevant viden om minkproduktion, så danske mink fortsat kan være førende på både dyrevelfærd, produktivitet og kvalitet.

Forskningscenter Foulum, august 2017

Steen Henrik Møller
Pelsdyrkoordinator for Aarhus Universitet

PROGRAM

- 09:30 Registrering
Kaffe med rundstykker i forhallen ved auditoriet
- 10:00 Velkomst og introduktion
Pelsdyrkoordinator Steen H. Møller, AU
Ordstyrer: Forskningschef Peter F. Larsen, KF
- 10:05 **Sammenligning af beregnede og målte fordøjelighedscoefficients i dansk minkfoder**
Forsøgsleder Kevin Byskov, KF
- 10:20 **Mineraler og immunparametre i mink**
Forsker Rikke Brødsgaard Kjærup, AU
- 10:35 **Mink uden tilsat B-vitamin i foderet – konsekvenser i blod og urin**
Seniorforsker Mette Skou Hedemann, AU
- 10:50 **Fedtfordøjelighed, energiindtag og hvalpevækst**
Lektor Connie Frank Matthiesen, KU
- 11:05 **Gener i kortlagte genområder påvirker størrelse, kvalitet og reproduktion**
Postdoc Trine Michelle Villumsen, AU
- 11:25 Forfriskninger – kaffe, te, vand, frugt og småkager/chokolader**
- 11:45 **Minks brug af halm i løbet af året**
Seniorforsker Jens Malmkvist, AU
- 12:05 **Hvordan kan vurderingen af stereotyp adfærd i vinterperioden standardiseres i praksis i WelFur-Mink?**
Ph.d. studerende Anna Feldberg Marsbøll, AU
- 12:20 **Hvordan sikres det, at pindetesten måler minkens temperament og ikke alt muligt andet?**
Forsker Britt I.F. Henriksen, AU
- 12:35 **Status for implementering af WelFur-Mink i praksis**
Seniorforsker Steen H. Møller, AU
- 12:55 Frokost & kaffe**
- 14:00 **Ny strategi for bekæmpelse af lopper på minkfarme**
Biolog Kim Søholt Larsen, KSL Consulting
- 14:15 **Mange faktorer har betydning for re-infektion med plasmacytose**
Chefkonsulent Mariann Chriél, DTU
- 14:30 **Aktuelle undersøgelser af FENP hos mink i Danmark**
Lektor Anne-Sofie Hammer, KU
- 14:45 **Opsummering**
Forskningschef Peter F. Larsen, KF
- 15:00 **Afslutning**

Indholdsfortegnelse

Sammenligning af beregnede og målte fordøjelighedskoefficienter i dansk minkfoder <i>v. forsøgsleder Kevin Byskov</i>	side 6
Mineraler og immunparametre i mink <i>v. forsker Rikke Brødsgaard Kjærup</i>	side 11
Mink uden tilsat B-vitamin i foderet – konsekvenser i blod og urin <i>v. seniorforsker Mette Skou Hedemann</i>	side 18
Fedtfordøjelighed, energiindtag og hvalpevækst <i>v. lektor Connie Frank Matthiesen</i>	side 26
Gener i kortlagte genområder påvirker størrelse, kvalitet og reproduktion <i>v. postdoc Trine Michelle Villumsen</i>	side 32
Minks brug af halm i løbet af året <i>v. seniorforsker Jens Malmkvist</i>	side 41
Hvordan kan vurderingen af stereotyp adfærd i vinterperioden standardiseres i praksis i WelFur-Mink? <i>v. ph.d.-studerende Anna Feldberg Marsbøll</i>	side 49
Hvordan sikres det, at pindetesten måler minkes temperament og ikke alt muligt andet? <i>v. forsker Britt I. F. Henriksen</i>	side 55
Status for implementering af WelFur-Mink i praksis <i>v. seniorforsker Steen H. Møller</i>	side 60
Ny strategi for bekæmpelse af lopper på minkfarme <i>v. biolog Kim Søholt Larsen</i>	side 67
Mange faktorer har betydning for re-infektion med plasmacytose <i>v. chefkonsulent Mariann Chriél</i>	side 70
Aktuelle undersøgelser af FENP hos mink i Danmark <i>v. lektor Anne-Sofie Hammer</i>	side 74

Sammenligning af beregnede og målte fordøjelighedscoefficients i dansk minkfoder

Kevin Byskov¹, Peter Foged Larsen¹, Thomas Rosenkilde Sørensen²

¹København Forskning, ²Fodercentralen for Holstebro og Omegn a.m.b.a.

E-mail: kby@kopenhagenfur.com

Undersøgelsen her viser, at det er afgørende, at der ikke kun fokuseres på afvigelser i næringsstofindhold i minkfoder, men at det også er vigtigt at have metoder til at overvåge, om fordøjeligheden af de pågældende næringsstoffer er som planlagt. Der beskrives en case, hvor der netop var en markant afvigelse for fordøjelighed af protein i minkfoder fra en fodercentral, og hvordan den pågældende fodercentral efterfølgende har indkredset årsagen til problemet.

Indledning

Gennem Den Frivillige Foderkontrol overvåges det, om danske minkfodercentraler producerer minkfoder af en god kvalitet og med det angivne næringsstofindhold under antagelse af, at fordøjeligheden er som beregnet i foderplanerne. Foderoptimering sker på grundlag af fordøjelighedscoefficients målt på mink (in vivo) på enkelt råvarer, og der bør derfor være overensstemmelse mellem de angivne fordøjeligheder i foderplanerne, og hvad der kan bestemmes in vivo på færdigfoderet. Denne kobling har dog hidtil kun været undersøgt på forsøgsfarmen.

Formål

Formålet er at undersøge, om færdigfoderets næringsstoffordøjeligheder beregnet med foderoptimeringsprogrammet AgroSoft WinOpti er i overensstemmelse med færdigfoderets næringsstoffordøjeligheder målt in vivo.

Materialer og forsøgsdesign

I forsøget indgik der fire foderprøver fra tre danske fodercentraler. Foderprøverne er udtaget i august og september 2016. Færdigfoderets næringsstoffordøjeligheder er målt ved tre forsøg med hver fem dyr i uge 33 og 34 2016, mens et fjerde forsøg med 12 dyr er gennemført i uge 37 og 38 2016. Udvoksede hanmink af farvetypen Brown/Glow er anvendt i de tre forsøg med fem dyr, mens ungdyr fra 2016 er anvendt til det sidste forsøg.

Inden forsøgsperiodens opstart er færdigfoderet afvejet i dagsrationer med 300 kcal/dyr (1,256 MJ/dyr) og frosset ned til hele forsøgsperioden.

Fordøjelighedsforsøgene havde en varighed på i alt 11 døgn; en forperiode på syv døgn efterfulgt af en opsamlingsperiode på fire døgn. I opsamlingsperioden blev den daglige fodertildeling og eventuelle foderrester registreret og gødningen opsamlet. Færdigfoder og en samlet blandet prøve af gødningen fra

hvert dyr blev analyseret for tørstof, protein, fedt og aske. Eventuelle foderrester blev gemt, og hvis den samlede foderrestmængde var mellem 20 g og 100 g, blev der foretaget tørstofanalyse af foderresten. Alle analyser blev foretaget af Dansk Pelsdyr Foder a.m.b.a., Analyselaboratoriet.

Fordøjelighedskoefficienter for hver enkelt mink blev beregnet, og for hvert færdigfoder blev de gennemsnitlige estimerede fordøjelighedskoefficienter for protein, fedt og kulhydrat sammenlignet med de forventede værdier fra foderplanen. Til at teste, om afvigelsen mellem de målte in vivo-fordøjeligheder og de fra foderplanerne beregnede fordøjeligheder var statistisk sikker, anvendtes en tosidet t-test.

Resultater

Under beregningerne blev data fra et enkelt dyr fra holdet fodret med foderprøve 4 slettet. Dyret havde en stærkt afvigende fedtfordøjelighed og betragtes som outlier. Derfor indgår der kun 11 dyr for foderprøve 4 i de opgjorte resultater.

Tabel 1. Afvigelse mellem målt og beregnet fordøjelighed. * = p-værdi <0,05, ** = p-værdi <0,01, *** = p-værdi <0,001, NS = non signifikant.

	Antal dyr	Afvigelse protein	Afvigelse fedt	Afvigelse kulhydrat
Foderprøve 1	5	-2,2*	+4,1***	-0,6 ^{NS}
Foderprøve 2	5	-6,4***	+2,5**	+5,6**
Foderprøve 3	5	-0,7 ^{NS}	+2,9***	-0,7 ^{NS}
Foderprøve 4	11	-6,1***	+2,5***	+6,5***

Af Tabel 1 fremgår resultaterne af undersøgelsen. For proteinfraktionen kan der ikke påvises en statistisk sikker afvigelse for foderprøve 3 mellem den målte (in vivo-bestemte) og den beregnede fordøjelighed. For foderprøve 1 ses en mindre, men dog statistisk sikker, afvigelse for proteinfordøjelighed, mens der for foderprøve 2 og 4 ses en stor og statistisk meget sikker afvigelse mellem det målte og beregnede niveau. Generelt for alle foderprøver er der målt en højere in vivo-fordøjelighed af fedtfraktionen, end hvad der er beregnet i foderoptimeringsprogrammet. For kulhydrat ses, at den in vivo-målte fordøjelighed af foderprøve 1 og 3 ikke afviger fra det beregnede niveau, mens der i foderprøve 2 og 4 ses en højere kulhydratfordøjelighed end beregnet.

Opfølgning på resultater

Som følge af, at den målte in vivo-fordøjelighed af fedt konsekvent var højere end det i foderplanerne beregnede niveau, er der efterfølgende gennemført et fordøjelighedsforsøg med svinefedt, hvor den estimerede fordøjelighed af fedt er 95 % (Byskov, 2017a). Dette er mere end de 90 %, som på daværende tidspunkt indgik som fedtfordøjelighed for svinefedt i foderoptimeringsprogrammet. Ændringen i den estimerede fordøjelighed af fedt i svinefedt kan forklare den overvejende del af afvigelser for fordøjelighed af fedt i de fire foderprøver.

Det har ikke efterfølgende kunnet påvises, hvorfor der for to foderprøver er fundet en statistisk sikker afvigende kulhydratfordøjelighed.

De to mest afvigende foderprøver for proteinfordøjelighed, foderprøve 2 og 4, er begge minkfoder fra Fodercentralen for Holstebro og Omegn a.m.b.a., og derfor indledte den pågældende fodercentral en række undersøgelser for at finde årsagen til det afvigende resultat. I første omgang rettede blikket sig mod foderplanen for at identificere råvarer, som var specifikke for denne fodercentral, og på baggrund heraf blev der igangsat in vivo-fordøjelighedsforsøg af råvarerne Kogt Slagtemix samt Chickpulp. Desuden bestilte fodercentralen endnu et fordøjelighedsforsøg på det færdige minkfoder. Fordøjelighedsforsøget af færdigblandet minkfoder blev gennemført efter samme metode som beskrevet ovenfor, mens fordøjelighedsforsøgene af de to råvarer er gennemført som beskrevet af Byskov & Larsen (2017). Alle tre forsøg blev gennemført i januar/februar 2017.

Tabel 2. Resultater af proteinfordøjelighed fra in vivo-fordøjelighedsforsøg med Kogt Slagtemix, Chickpulp og færdigfoder.

	Antal dyr	Proteinfordøjelighed målt	Proteinfordøjelighed forventet
Kogt slagtemix	12	90 ¹	83 ⁴
Chickpulp	12	75 ²	76 ⁴
Færdigfoder	5	76 ³	82 ⁵

1 (Byskov, 2017b), 2 (Byskov, 2017c), 3 (Byskov, 2017d), 4 (Personlig kommunikation, Katrine Kjelgård Dam-Nielsen, 2017), 5 (Fodercentralen for Holstebro og Omegn a.m.b.a., 2016)

Som det fremgår af Tabel 2, var proteinfordøjeligheden af færdigfoderet fortsat markant lavere end ventet. Imidlertid er der ingen af de to testede råvarer, som kunne forklare den lave proteinfordøjelighed af færdigfoderet, da de var enten på niveau med eller over det ventede niveau for proteinfordøjelighed.

Herefter blev det testet, om der var processer under foderfremstilling, som kunne reducere proteinets fordøjelighed. Det er kendt, at høje varmegrader kan reducere proteinfordøjelighed hos mink (Ljøkjel et al., 2000; Ljøkjel et al., 2004). For at undgå frost i det færdige foder benytter Fodercentralen for Holstebro og Omegn en varm kappe på blanderen, samtidig med at der føres damp ind i foderet. Selvom færdigfoderets temperatur kun er lige over frysepunktet, blev det undersøgt, om eventuelle punktpåvirkninger af foderet vil kunne have en betydelig reducerende effekt på foderets samlede proteinfordøjelighed. Dette blev gjort ved at teste in vitro-proteinfordøjelighed af fire forskellige kombinationer af procesteknik: kold kappe/-damp, kold kappe/+damp, varm kappe/-damp og varm kappe/+damp. Metoden til bestemmelse af in vitro-proteinfordøjelighed er en metode specielt udviklet til mink (Lærke et al., 2003). Af Tabel 3 fremgår det, at der ikke er nævneværdige forskelle mellem de fire forskellige kombinationer af procesteknik, og det konkluderedes derfor, at den anvendte metode til at undgå frost i foderet ikke var hovedårsagen til, at det færdigblandede minkfoder havde en afvigende fordøjelighed.

Tabel 3. Resultater af in vitro proteinfordøjelighed af fire kombinationer af procesteknik.

	Kold kappe/ -damp	Kold kappe/ +damp	Varm kappe/ -damp	Varm kappe/ +damp
In vitro-proteinfordøjelighed	74,0	72,3	74,9	72,9

Fodercentralen valgte herefter at teste in vitro-proteinfordøjelighed af alle råvarer, der bidrog med protein i foderblandingen. Dette resulterede i, at et blodmelsprodukt kom ud med en in vitro-proteinfordøjelighed på henholdsvis 54 % og 56 %, hvilket er langt under det forventede niveau bestemt gennem in vivo-forsøg på den pågældende råvare. Det er kendt, at sammenhængen for blodmel mellem fordøjelighed af protein bestemt in vivo og in vitro er moderat, og der blev derfor fra producenten af produktet iværksat et in vivo-fordøjelighedsforsøg af det pågældende blodmelsprodukt, hvor resultatet også var klart under forventning for proteinfordøjelighed (Byskov, 2017e).

Ud fra blandeplaner fra fodercentralen er det efterfølgende bestemt, hvor stor indflydelse blodmelsproduktet forventeligt skulle have på færdigfoderets fordøjelighed. Den gennemsnitlige afvigelse for proteinfordøjelighed fra de tre forsøg på minkfoder fra Fodercentralen for Holstebro og Omegn var på -5,9 procentpoint. Heraf kan den lavere proteinfordøjelighed af blodmelsproduktet forklare -3,4 procentpoint og er dermed den største enkeltfaktor, der har påvirket resultatet.

Konklusion

In vivo-fordøjelighedsforsøg på minkfoder viste, at der generelt var en højere fordøjelighed af fedt end ventet. På baggrund af dette fund blev der iværksat et nyt fordøjelighedsforsøg på svinefedt, hvor der blev estimeret en højere fordøjelighed af fedtet end tidligere antaget. Fedtfordøjelighed af Svinefedt er derfor korrigeret i den seneste udgave af råvaretabelen, der danner grundlag for foderoptimeringsprogrammet.

Proteinfordøjeligheden for minkfoder fra Fodercentralen for Holstebro og Omegn var markant lavere end ventet. Fodercentralen gennemførte herefter en omfattende og systematisk gennemgang af mulige fejlkilder. I sidste ende viste det sig, at den primære fejlkilde var et blodmelsprodukt, som havde en markant lavere proteinfordøjelighed end ventet.

Casen her viser, hvordan overvågning og ikke mindst efterfølgende aktion på påviste afvigelser kan optimere minkfoderproduktion i Danmark.

Supplerende litteratur

Byskov, K. (2017a): *Rapport for fordøjelighedsforsøg med mink (Neovison vison), Svinefedt (1714F)*.

(tilgængelig online:

https://farmcockpit.kopenhagenfur.com/media/566307/1714f_ford_jelighedsrapport_svinefedt_kopenhagenfur.pdf).

Byskov, K. (2017b): *Rapport for fordøjelighedsforsøg med mink (Neovison vison), Kogt slagtemix (1711F)*. Citeret online 22. august 2017:

https://farmcockpit.kopenhagenfur.com/media/566307/1714f_ford_jelighedsrapport_svinefedt_kopenhagenfur.pdf.

Byskov, K. (2017c): *Rapport for fordøjelighedsforsøg med mink (Neovison vison), Chickpulp (1709F)*. Citeret online 22. august 2017:

https://farmcockpit.kopenhagenfur.com/media/566307/1714f_ford_jelighedsrapport_svinefedt_kopenhagenfur.pdf.

Byskov, K. (2017d): *Rapport for fordøjelighedsforsøg med mink (Neovison vison), Færdigfoder (1712F)*. Ikke-publiceret dokument.

Byskov, K. (2017d): *Digestibility trial with Mink (Neovison vison), Blood meal, SNP (1743F)*. Ikke-publiceret dokument.

Byskov, K. & Larsen, P.F. (2017): *Metode til estimering af fordøjelighed af råvarer til minkfoder*. Faglig Årsberetning 2016, 93-97. København Forskning, Agro Food Park 15, DK-8200 Aarhus N, Danmark.

Fodercentralen for Holstebro og Omegn a.m.b.a. (2016): *Vinterplan 2017, Foderplan 2016, gældende fra den 5. december 2016*. Citeret online 22. august 2017:

http://www.fc303.dk/CustomerData/Files/Folders/4-foderplan/55_vinterplan-2017.pdf.

Ljøkjel, K., Harstad, O. M. and Skrede, A. 2000. Effect of heat treatment of soybean meal and fish meal on amino acid digestibility in mink and dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 84: 83–95.

Ljøkjel, K., Sørensen, M., Storebakken, T. and Skrede, A. 2004. Digestibility of protein, amino acids and starch in mink (*Mustela vison*) fed diets processed by different extrusion conditions. *Can. J. Anim. Sci.* 84: 673–680.

Lærke, H. N., Boisen, S. & Hejlesen, C. (2003). In vitro bestemmelse af fordøjeligt protein i minkfoder. Faglig Årsberetning 2002, 65-75. Pelsdyrerhvervets Forsøgs- og ForskningsCenter, Holstebro, Danmark.

Mineraler og immunparametre i mink

Rikke Brødsgaard Kjærup¹, Tove N. Clausen², Peter Foged Larsen²

¹Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet, ²Kopenhagen Forskning

E-mail: rikke.kjaerup@anis.au.dk

Behovet for tilsætning af mineraler til standardfoder i vækst- og pelsætningsperioden blev undersøgt i forhold til immunologiske parametre i mink. Der blev i denne undersøgelse ikke set nogen væsentlig negativ påvirkning på lever- og blodparametre. Der blev målt indhold af mineraler i leveren og blodet samt indhold af IgG og hæmatologiske parametre i blodet og ekspresion i leveren af to proteiner tilhørende immunforsvaret.

Indledning

For at forebygge mineralmangel og sikre optimal vækst og udvikling hos mink suppleres foderet med mineraler, idet mineraler er vigtige for kroppens funktioner. Derudover har visse mineraler betydning for pelsens farve via pigmentdannelsen. Baseret på viden fra andre dyrearter antages det, at mineraler ligeledes har indflydelse på minkens immunsystem.

Udover at være vigtig for tilvæksten, så er zink (Zn) også væsentligt for immunsystemet. Således er Zn nødvendigt for funktionen af mere end 300 forskellige enzymer, som har indflydelse på organfunktioner og dermed immunsystemet (Rink and Gabriel, 2000). Der er også en direkte effekt af Zn på produktionen, modningen og funktionen af hvide blodceller (leukocytter), som forsvare kroppen mod infektioner.

Mangel på kobber (Cu) giver lysere skind, men for meget Cu kan medføre højere dødelighed hos mink (Brandt, 1983; Tauson et al., 1992). Derudover har Cu betydning for udviklingen og vedligeholdelse af immunsystemet, bl.a. har Cu indflydelse på antistofproduktion, neutrofile, monocytter og suproxid dismutase (SOD; Maggini et al., 2007).

Selen (Se) er kendt for at booste immunforsvaret, men for meget Se kan også være giftigt (Hoffmann and Berry, 2008). De fleste studier viser, at Se er med til at forstærke både det medfødte og det tillærte immunforsvar, og at mangel på Se giver et mindre robust immunforsvar i forhold til bl.a. virus.

Formål

Formålet var at undersøge indflydelsen af foderindhold af Zn, Cu og Se på udvalgte immunparametre ved pelsning.

Dyremateriale og forsøgsdesign

Forsøget blev udført i samarbejde med København Forskning på forsøgsfarm Vest. Der blev anvendt fem grupper bestående af hver 138 brune hanmink. Forsøgsgruppernes fodersammensætning over hele forsøgsperioden ses i Tabel 1. Forsøgsgrupperne bestod af 1: ingen zinktilsætning i mineralblandingen (0 % Zn), 2: ingen kobbertilsætning til mineralblandingen (0 % Cu), 3: ingen selentilsætning til mineralblandingen (0 % Se), 4: kontrolgruppe (100 % vitamin- og mineralblanding) og 5: ingen tilsætning af vitamin- og mineralblanding til foderet (0 % vitamin- og mineralblanding). Den eneste forskel imellem grupperne var vitamin- og mineralblandingerne. Til hver gruppe blev der fremstillet specifikke vitamin- og mineralblandinger med det ønskede indhold af mineraler ved forsøgets begyndelse i juli og igen i september. Disse blandinger blev analyseret for mineralindhold og blev anvendt med 0,2 % i foderet. I kontrolgruppen blev der som udgangspunkt anvendt de niveauer af mineraltilsætning, der anvendes i en almindelig vitaminblanding (15700 ppm Zn; 1280 ppm Cu; 100 ppm Se) (Lassén, 2015).

Tabel 1. Grundfoderets sammensætning i forsøgsperioden. Data er vist som et gennemsnit over hele perioden.

	Indhold %
Fiskeaffald 3-5 % fedt	5,9
Industrifisk 8-12 % fedt	30,7
Affedtet fjerkræ	15
Ensilage Fishpro	6
Byg + Hvede	13,4
Hæmoglobin	2,3
Kartoffel protein	3
Majsgluten	2,6
Sojaolie	3,9
Svinefedt	4,5
DL methionin	0,038 ^a
Eddikesyre	0,2 ^b
Vitamin- og mineralblanding	0,2 ^c
Vand	12,3
Tørstof, %	41,3
Aske, %	1,8
Energi, kcal/100 g	202
Energifordeling P:F:K	30:53:17

^a Foderet indeholdt kun DL-methionin fra 25. september og indtil pelsning. ^b Foderet indeholdte kun eddikesyre fra 15. juli til 24. september. ^c Mængden af vitaminer/mineraler tilsat pr. kg pulver: 1000 IU vitamin-A; 350 IU vitamin-D3; 40,000 mg vitamin-E; 16,000 mg vitamin-B1; 6,500 mg vitamin-B2; 5,000 mg vitamin-B6; 33 mg vitamin-B12; 12,000 mg vitamin-B3; 7,500 mg vitamin-B5; 150 mg vitamin-B7; 1,200 mg folsyre; 150,000 mg cholinExtra; 35,000 mg jern; 15,700 mg zink; 7,795 mg magnesium; 1,280 mg kobber; 120 mg kobolt; 120 mg jod; 100 mg selenium.

Hvalpene blev sat i forsøgsgrupper sidst i juni, og ved pelsning blev der udtaget blodprøver og lever af 16 tilfældige mink fra hver gruppe til analyser for mineralindhold og immunologiske parametre i blodet. Undersøgelserne af pelskvalitet og tilvækst for alle forsøgsdyrene er beskrevet i Faglig Årsberetning 2016 af Clausen et al. (2017).

Varierende indhold af mineraler i foderet

Det lykkedes ikke at opnå mineralblandinger uden de planlagte mineraler (Tabel 2). I de blandinger, hvor et mineral ikke var tilsat, var der alligevel en vis mængde i blandingen som følge af de øvrige ingredienser eller grundet forurening fra blandere og lign. Indholdet af jern (Fe), som skulle være det samme i alle grupper og derfor medtaget som kontrol, varierede meget. I det endelige foder var det kun indholdet af Zn, der var under den anbefalede værdi i gruppen uden tilsat Zn og gruppen uden tilsatte mineraler og vitaminer. Det var problematisk at analysere lave mængder af Se, så derfor udgik resultaterne for Se-indhold i foderet.

Tabel 2. Analyseret indhold af mineraler i mineralblandingen og i foderet. Resultatet er vist som et gennemsnit over hele perioden.

		Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4	Gr. 5	Anbefalet
		(o % Zn)	(o % Cu)	(o % Se)	(100 %)	(o vit-min)	værdi
Mineral- blanding (mg/kg)	Cu	1044	355	1195	1222	-	
	Zn	1172	13015	10850	11375	-	
	Fe	37450	29215	36250	32135	-	
	Se	60,2	75,1	im	70,1	-	
Foderet (ppm i tørstof)	Cu	14,1	11,5	14,6	21,1	9,6	4,5-6
	Zn	56,1	93,8	114,0	130,4	54,3	60
	Fe	404	413	416	429	255	20-90

* Fede tal indikerer under anbefalet værdi. im: indikerer, at værdien ikke er målbar. – indikerer, at der ikke blev tilsat mineralblanding til fodret i denne gruppe.

Indholdet af Fe er analyseret som kontrol, og resultatet viser, at indholdet er varierende imellem grupperne. Med undtagelse af indholdet af Zn i foderet for gruppen uden tilsætning af Zn (gruppe 1) og gruppen uden tilsatte mineraler og vitaminer (gruppe 5), så var indholdet af mineraler over de anbefalede værdier. Det ses således på baggrund af undersøgelserne, at det er svært at dosere mineraler i nøjagtige mængder.

Forøget indhold af kobber og zink i lever

Mængden af Cu og Zn i leveren ved pelsning varierede imellem grupperne, hvor gruppen uden tilsat Cu (gruppe 2) og gruppen uden tilsatte mineraler og vitaminer (gruppe 5) havde et højere indhold af både Cu og Zn i leveren end de andre grupper (Tabel 3). Der var ingen sammenhæng mellem indhold af Zn i foderet i forhold til mængden fundet i lever.

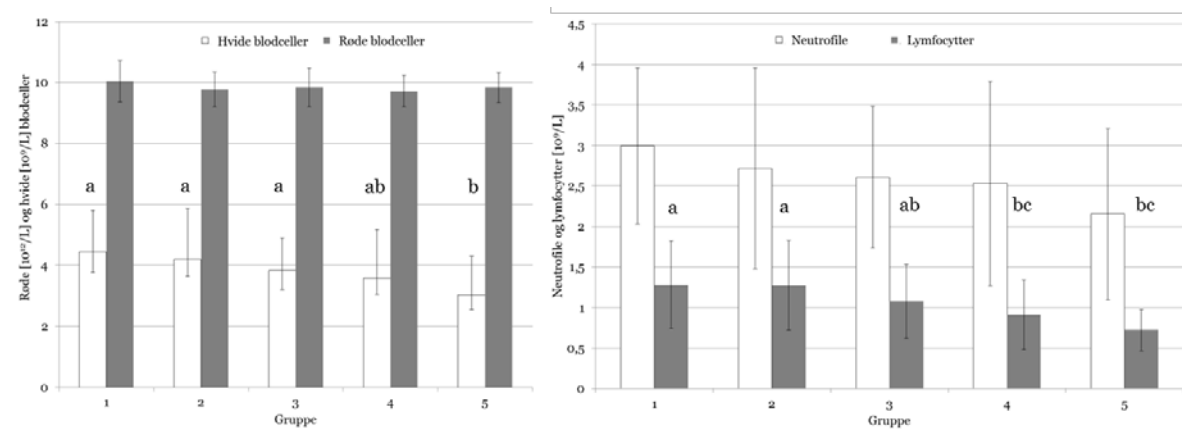
Derimod var indholdet af Cu i foderet højere i de to grupper med det laveste indhold målt i leveren. Der var der dog ingen forskel på indholdet af de målte mineraler i blodet. Derudover var der heller ikke forskel i kropsvægten på de 16 målte mink fra hver gruppe.

Tabel 3. Kropsvægt og mineralindhold i lever og plasma. Tallene i parentes angiver spredningen. NS angiver, at der ikke er sikker forskel mellem holdene. Forskellige bogstaver i rækken angiver statistisk sikker forskel.

		Gr. 1 (0 % Zn)	Gr. 2 (0 % Cu)	Gr. 3 (0 % Se)	Gr. 4 (100 %)	Gr 5 (0 vit-min)	P- værdi
Lever (mg/kg)	Cu	6,03 (3,71) ^{ab}	8,49 (5,82) ^{bc}	5,12 (1,7) ^a	4,68 (1,92) ^a	8,04 (3,24) ^c	0,003
	Zn	30,85 (3,90) ^a	31,81 (5,62) ^{ab}	28,43 (3,91) ^a	29,1 (4,57) ^a	34,05 (5,95) ^b	0,003
	Fe	216,6 (66,2)	205,6 (28,2)	202,8 (53,0)	210,7 (44,0)	234,3 (77,4)	NS
Blod (mg/kg)	Cu	0,61 (0,14)	0,73 (0,24)	0,63 (0,13)	0,66 (0,16)	0,58 (0,08)	NS
	Zn	0,95 (0,31)	0,78 (0,08)	0,75 (0,12)	0,89 (0,29)	0,80 (0,14)	NS
	Fe	2,24 (0,76)	2,22 (0,67)	2,43 (0,49)	2,42 (0,73)	2,28 (0,61)	NS
Kropsvægt (g)		3670 (338)	3674 (457)	3575 (294)	3634 (552)	3479 (604)	NS

Negativ effekt på immunsystemet?

Blodets indhold af hvide blodceller (leukocytter) og undergruppen lymfocytter var lavere i gruppen uden tilsætning af mineraler og vitaminer end for de andre grupper ved pelsning (Figur 1). Dette resultat tyder på negative effekter på immunsystemet. Lymfocytter består af T- og B-celler, og mangel på Zn har i flere studier især haft negativ indflydelse på udviklingen og funktionen af T-celler (Wellinghausen and Rink, 1998). T-celler fungerer både ved at dræbe virusceller og ved at hjælpe andre celler under infektioner. Forhøjet indhold af Zn kan dog have samme negative effekt, så det er vigtigt ikke at overdosere med Zn i foderet. Der var ingen forskel i mængden af røde blodceller (erythrocytter) og neutrofile mellem grupperne. Der var heller ingen forskel i hæmatokritværdi eller mængden af hæmoglobin, haptoglobin eller immunoglobulin G (IgG) mellem de fem grupper (Tabel 4). Der ses umiddelbart ikke nogen sammenhæng mellem forskellen i blodlegemer og det aktuelle indhold af mineraler i foderet.

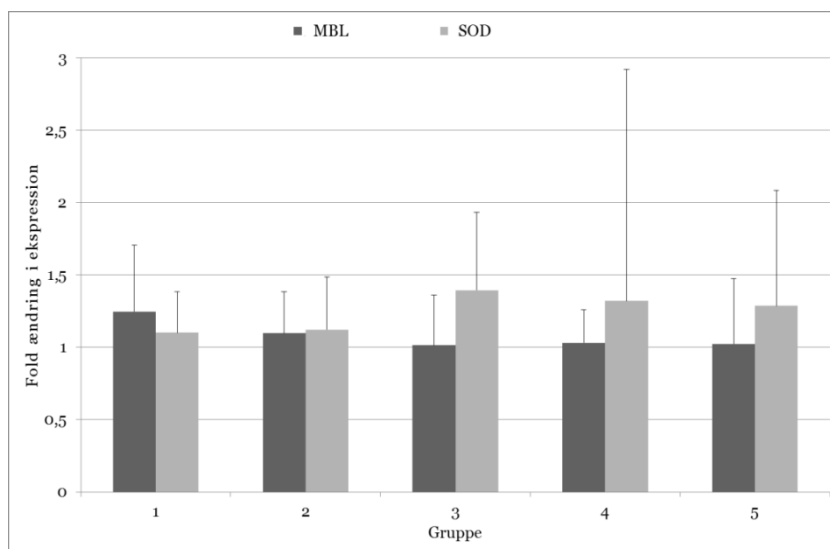


Figur 1. Blodets indhold af hvide og røde blodceller, neutrofile og lymfocytter på fem forsøgsgrupper med eller uden tilsat mineraler i foderet. Forskellige bogstaver angiver statistisk sikker forskel ($P < 0,05$).

Tabel 4. Hæmatokritværdi og indhold af haptoglobin og IgG i blodet på fem forsøgsgrupper med eller uden tilsætning af mineraler i foderet. Tallene i parentes angiver spredningen. NS angiver, at der ikke er sikker forskel mellem holdene.

	Gr. 1 (0 % Zn)	Gr. 2 (0 % Cu)	Gr. 3 (0 % Se)	Gr. 4 (100 %)	Gr 5 (0 vit-min)	p-værdi
Hæmatokrit (%)	59,6 (4,2)	58,7 (2,9)	59,0 (3,4)	57,8 (3,9)	59,7 (3,7)	NS
Hæmoglobin (g/L)	181,5 (10,7)	178,6 (10,8)	178,6 (9,5)	177,0 (9,0)	180,8 (8,0)	NS
Haptoglobin (g/L)	0,46 (0,50)	0,76 (1,01)	0,34 (0,25)	0,47 (0,45)	0,23 (0,08)	NS
IgG (g/L)	14,61 (4,46)	16,44 (7,82)	14,28 (4,19)	13,94 (5,69)	11,63 (2,71)	NS

Der var ingen variation imellem grupperne i ekspresion af akutfaseproteinet mannose bindende lektin (MBL), som er et vigtigt protein i det tillærte immunforsvar, eller for ekspresionen af enzymet superoxid dismutase 1 (SOD; Figur 2). SOD er en antioxidant, som forhindrer ødelæggelse af celler på grund af frie radikaler. Aktiviteten af SOD afhænger af Cu og Zn, men der ses ingen indvirkning fra indholdet af Cu og Zn i foderet på ekspresion af SOD. For både MBL og SOD ses stor individuel variation på tværs af forsøgsgrupperne.



Figur 2. Ekspression af MBL og SOD i leveren på fem forsøgsgrupper med eller uden tilsatte mineraler i foderet.

Konklusion

Der blev i denne undersøgelse ikke fundet en generel negativ effekt på indhold af mineraler i lever og blod ved at udelade tilsætningen af Cu, Zn og Se fra foderet. Der blev fundet en negativ effekt på indholdet af lymfocytter, og dermed hvide blodceller, i blodet, men derudover blev ingen effekt observeret på de immunologiske parametre målt i denne undersøgelse. Undersøgelserne viser dog ikke, om det vil have en effekt på minkene under infektion, såfremt tilsætning af Cu, Zn og Se til foderet udelades. Baseret på resultaterne for undersøgelsen bør det overvejes, om det er nødvendigt at tilsætte de undersøgte mineraler i vækst- og pelssætningsperioden, da mineralindholdet i foderet var over det anbefalede niveau, selv uden ekstra tilsætning af mineraler.

Anerkendelse

Projektet er støttet økonomisk af Pelsdyrafgiftsfonden, København Forskning og Aarhus Universitet.

Supplerende litteratur

Brandt, A. (1983). Effect of dietary copper and zink on the haematology of male pastel mink kits. A pilot investigation. *Scientifur* 7, 61-65.

Clausen, T.N., Kjaerup, R.B., and Larsen, P.F. (2017). Undersøgelse af mineraler til mink i vækst- og pelssætningsperioden. *Faglig Årsberetning 2016*. København Forskning, Agro Food Park 15, 8200 Aarhus N, Danmark, 48-58.

Hoffmann, P.R., and Berry, M.J. (2008). The influence of selenium on immune responses. *Mol Nutr Food Res* 52, 1273-1280.

Lassén, T.M. (2015). Anbefaling - gældende – minkfoders sammensætning 2015. (Intern rapport, København Rådgivning).

Maggini, S., Wintergerst, E.S., Beveridge, S., and Hornig, D.H. (2007). Selected vitamins and trace elements support immune function by strengthening epithelial barriers and cellular and humoral immune responses. *Br J Nutr* **98 Suppl 1**, S29-35.

Rink, L., and Gabriel, P. (2000). Zinc and the immune system. *Proc Nutr Soc* **59**, 541-552.

Tauson, A.H., Olaffson, B.L., Elnif, J., Treuthardt, J., and Ahlstrøm, Ø. (1992). Minkens och Rävrens mineralförsörjning. In NJF rapport (København).

Wellinghausen, N., and Rink, L. (1998). The significance of zinc for leukocyte biology. *Journal of leukocyte biology* **64**, 571-577.

Mink uden tilsat B-vitamin i foderet – konsekvenser i blod og urin

Mette Skou Hedemann¹, Peter Foged Larsen² & Tove Nørgaard Clausen², Søren Krogh Jensen¹

¹Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet, ²Kopenhagen Forskning

E-mail: Mette.Hedemann@anis.au.dk

Denne undersøgelse viser, at minkhanner i vækstperioden kan fodres uden tilsætning af B-vitaminkomplekset, uden det giver anledning til synlige mangelsymptomer. Urin- og blodprøver udtaget i september og ved pelsning viste, at minkene udskilte riboflavin, niacin, pantotensyre og pyridoxal med urinen. Disse B-vitaminer er altså i overskud i foderet, selvom der ikke tilsættes B-vitamin. Minkhannerne, fodret med kontrolfoder med normal tilsætning af B-vitamin, havde en højere udskillelse af nedbrydningsprodukter af aminosyrer end minkhanner fodret uden B-vitamintilsætning, men da der ikke var forskel i tilvækst i august og september, og den var højest hos minkhanner fodret uden tilsætning af vitaminer og mineraler fra september til pelsning, har dette tilsyneladende ikke afgørende indflydelse på tilvæksten. Resultaterne af denne undersøgelse bekræfter resultaterne, som blev fremlagt på sidste års temamøde, og viser, at det er relevant at arbejde videre med at reducere eller helt fjerne tilsætning af B-vitamin til minkfoder.

Indledning

Størstedelen af forskningen vedrørende minks behov for B-vitaminer er af ældre dato, og der har været tradition for at tilsætte B-vitaminer i meget store mængder – op til 10-80 gange over det angivne behov. B-vitaminer er vandopløselige, og det betyder, at et overskud hurtigt udskilles i urinen, og lagrene i kroppen er små. Det er derfor nødvendigt, at dyrenes behov dækkes kontinuerligt. B-vitaminer findes naturligt i uforarbejdede fødevarer, og gode kilder er f.eks.: kød, fisk, lever, bælgplanter, fuldkorn, kartofler og melasse. Der er således grund til at antage, at minks behov for B-vitaminer kan dækkes af det naturlige indhold i foderet.

Formål

Formålet med dette projekt var at følge op på sidste års resultater, hvor vi fandt, at det var muligt at fjerne alle B-vitaminer og cholin fra minkfoderet, uden at det medførte mangelsymptomer. Vi havde i sidste års forsøg urinprøver fra september og blodprøver fra september og november. Urin- og blodprøverne viste, at der var overskud af riboflavin, niacin, pantotensyre og pyridoxal i september. Blodprøverne taget i november indikerer, at niveauet af vitamin B var tilstrækkeligt, men da blodprøverne var taget efter faste, var resultatet behæftet med nogen usikkerhed. Derfor blev der i nærværende forsøg taget urin- og blodprøver i september og november, uden at dyrene blev fastet forud for blodprøvetagningerne. Dermed kan vi bedre klarlægge, om det er forsvarligt af fjerne B-vitaminerne i hele vækstperioden.

Dyremateriale og forsøgsdesign

Der blev gennemført et forsøg på Kopenhagen Farm, hvor der indgik i alt fire hold a 135 minkhanner. Der var to kontrolhold og et hold, som ikke fik tildelt mineraler, og et hold, som hverken fik vitaminer eller mineraler. I dette forsøg blev der analyseret prøver fra et kontrolhold, ”kontrol 1”, som kaldes Kontrol i det følgende, og fra holdet, som hverken fik vitaminer eller mineraler, som kaldes ÷ Vit i det følgende.

Tabel 1. Sammensætning af foderet gennem forsøgsperioden.

	15/7-9/8	10/8-24/9	25/9-pelsning
		%	
Fiskeafskær, 3-5 % fedt	8	8	5
Industrifisk, 8-12 % fedt	30	30	30
Affedtet fjerkræ	15	15	20
Ensilage Helfisk S-syre	6	6	6
Byg + Hvede	11,1	13,3	13,9
Hæmoglobinmel	2,86	2,20	2,37
Kartoffelprotein	3	2,57	2,48
Majsgluten	2,91	1,00	1
Sojaolie	2,59	2,78	5,31
Svinefedt	5,18	5,57	2,66
Eddikesyre	0,2		
DL-methionin		0,076	
L-methionin			0,046
Vitaminblanding ¹	0,2/0	0,2/0	0,2/0
Vand	13,2	13,33	11,02
Energifordeling P:F:K	32:53:15	28:55:17	28:54:18

¹Tilsætning af vitaminblanding: 0,2 % i kontrolfoderet og 0 % i ÷ Vit foderet.

Hvalpene blev fordelt på forsøgsholdene sidst i juni og blev vejet den første uge i juli, og de blev sat på forsøgsfoder midt i juli. Sammensætningen af forsøgsfoderet er vist i Tabel 1. Foderet indeholdt råvarer, som har et naturligt højt indhold af B-vitaminer (fisk, fjerkræ, byg og hvede), men det præcise indhold af de enkelte B-vitaminer kendes ikke. Dog skal man måske være opmærksom på folsyre, da den primært findes i høj koncentration i vegetabiliske foderemner, og dermed kan koncentrationen muligvis være lav i et traditionelt minkfoder.

Hanhvalpene blev vejet i august (10/8), september (21/9) og ved pelsning. Antallet af døde dyr blev registreret, og disse blev obduceret. Der blev udtaget blod- og urinprøver i september (15/9), og der blev taget blod- og urinprøver ved pelsning. Skindene blev længdemålt og sorteret på Kopenhagen Farm.

Dyrenes vækst og pelskvalitet

Der var ikke forskel i hannernes vægt, da de blev indsat i forsøget (Tabel 2). Hannerne blev herefter vejjet i august og september og ved pelsning. Der var ingen statistisk sikre forskelle i vægtene i august og september, men ved pelsning vejede minkhannerne fodret uden vitaminer og mineraler signifikant mere end kontrol 1 og holdet, som havde fået foder uden mineraler. Desuden var tilvæksten fra september til pelsning signifikant højere hos minkhannerne fodret uden vitaminer og mineraler end hos de øvrige hold. Der var også tendens til forskel i skindlængden, kontrol 2, og holdet uden vitaminer og mineraler havde numerisk længere skind end kontrol 1, mens holdet uden mineraler ikke var forskelligt fra de andre hold. Der var ikke nogen forskel mellem holdene på skindkvalitetsparametrene (resultater ikke vist).

Tabel 2. Hannernes vægtudvikling gennem vækstperioden i gram samt deres skindlængde.

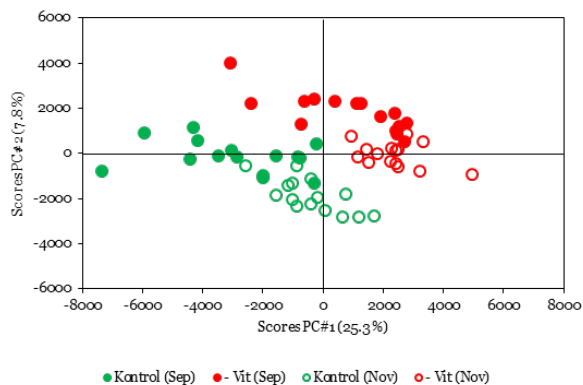
Hold	Vægt 11/7 Udsætning	Vægt 10/8	Vægt 21/9	Pelsvægt	Tilvækst, september til pelsning	Skindlængde, cm
Kontrol 1 (Kontrol)	1254 (150)	1923 (189)	2930 (310)	3421 (412) ^b	484 (200) ^b	94,7 (4,7)
Kontrol 2	1288 (151)	1932 (194)	3018 (319)	3517 (422) ^{ab}	499 (212) ^b	96,0 (4,8)
Uden mineraler	1288 (163)	1948 (185)	2975 (324)	3418 (447) ^b	442 (212) ^b	94,8 (4,9)
Uden vitaminer og mineraler (÷ Vit)	1278 (173)	1911 (191)	2960 (307)	3551 (381) ^a	589 (272) ^a	96,0 (4,1)
P-værdi	NS	NS	NS	0,04	< 0,0001	NS (0,06)

Analyse af urin- og blodprøver

Urin- og blodprøverne blev analyseret ved hjælp af HPLC-massespektrometri. Resultaterne fra analysen af prøverne behandles statistisk med metoder, som kan "genkende" mønstre. Så i et diagram vil prøver med bestemte karakteristika samles i en gruppe, og prøver med andre karakteristika vil gruppere andre steder i diagrammet.

Forskelle i urinprøver

I Figur 1 kan man se, hvorledes urinprøverne opdeles i to grupper: kontrol og ÷ Vit. Samtidig kan man se, at prøverne fra september (lukkede symboler) og november (åbne symboler) adskilles.



Figur 1. PLS-scores plot af urinprøverne fra mink fodret med kontrolfoder (grønne cirkler) og mink fodret med foder uden vitamin tilsætning (røde cirkler). September: lukkede symboler; november: åbne symboler.

Metabolitter, som udskilles, når der fodres med kontrolfoder

Den eneste forskel mellem de to typer foder er tilsætningen af vitaminer og mineraler til kontrolfoderet. Den største forskel mellem holdene findes i udskillelsen i urinen af overskud af B-vitamin. I Tabel 3 ses hvilke B-vitaminer og metabolitter af dem, der blev fundet i urinen.

Tabel 3. Metabolitter, som er vitaminer eller nedbrydningsprodukter af vitaminer, som udskilles i urinen hos mink fodret med kontrolfoder (Kontrol) med normal tilsætning af vitamin eller med foder uden tilsætning af vitamin (\div Vit). Mængden af de enkelte metabolitter er sat til 100 for kontrolfoder i september og mængden af metabolitten i de øvrige prøver er sat i forhold til denne.

	September		November		Måned	P-værdi	
	Kontrol	\div Vit	Kontrol	\div Vit		Foder	MxF ¹
Riboflavin	100	44	84	24	0,0001	0,0001	0,90
2PY ²	100	61	81	40	0,0001	0,0001	0,81
1-Methylnicotinamide ³	100	51	99	42	0,51	0,0001	0,63
Pantotensyre	100	33	68	29	0,0003	0,0001	0,01
4-Pyridoxin syre ⁴	100	21	74	18	0,003	0,0001	0,38
4-Pyridoxolacton	100	25	79	26	0,03	0,0001	0,02
Pyridoxal ⁵	100	40	85	39	0,08	0,0001	0,10

¹Vekselvirkning mellem måned og foder

²N-Methyl-2-pyridone-5-carboxamide – et nedbrydningsprodukt af niacin (vitamin B₃).

³Et nedbrydningsprodukt af niacin (vitamin B₃).

⁴Et nedbrydningsprodukt af pyridoxal (vitamin B₆).

⁵Et nedbrydningsprodukt af pyridoxal (vitamin B₆).

Udskillelsen af alle målte B-vitaminer var højest for kontrolholdet i september, og den faldt fra september til november. Holdet, som ikke havde fået vitaminer i foderet, havde generelt en lavere udskillelse af B-vitaminer og metabolitter, og den faldt fra september til november. I november var udskillelsen af vitaminerne riboflavin, niacin, pantotensyre og pyridoxal på \div Vit-holdet 24-39 % af udskillelsen hos kontrolholdet i september. Dette skønnes at være tilstrækkeligt til, at dyrene stadig er velforsynede med B-vitamin.

Ud over B-vitaminer og deres metabolitter er der også en lang række andre metabolitter, hvor udskillelsen ændres som følge af forskellen i tilsætningen af B-vitamin (Tabel 4).

Metabolitterne, som kaldes "Mink-metabolit 1-7" (se også Tabel 5), er metabolitter, som endnu ikke er identificeret og navngivet. De er typiske for mink, deraf betegnelsen "Mink metabolit", og de findes generelt ikke hos andre dyrearter (gris, rotte, menneske). De uidentificerede metabolitter hører sandsynligvis til i gruppen af fedtmetabolitter, og flere af dem kan desuden forbindes med minks høje indtag af fisk. Udskillelsen af mink-metabolit 1-3 falder fra september til november og er lavest for \div vit-holdet i begge måneder.

Tabel 4. Metabolitter, som ikke er vitaminer eller nedbrydningsprodukter af vitaminer, som udskilles i højest mængde urinen hos mink fodret med kontrolfoder (Kontrol) med normal tilsætning af vitaminer i forhold til udskillelsen hos mink fodret med foder uden tilsætning af vitaminer (\div Vit). Mængden af de enkelte metabolitter er sat til 100 for kontrolfoder i september, og mængden af metabolitten i de øvrige prøver er sat i forhold til denne.

	September		November		Måned	P-værdi	
	Kontrol	\div Vit	Kontrol	\div Vit		Foder	MxF ¹
Mink-metabolit 1	100	62	43	17	0,0001	0,0001	0,0002
Mink-metabolit 2	100	87	90	76	0,05	0,02	0,94
Mink-metabolit 3	100	11	62	5	0,0001	0,0001	0,11
Kynureninsyre	100	81	86	70	0,002	0,0001	0,66
5,6-dihydroxyindol	100	90	58	37	0,0001	0,0001	0,04
Hydroxyphenylacetylglycin	100	69	43	35	0,0001	0,0001	0,01
Ferulinsyresulfat	100	68	94	78	0,61	0,0001	0,06
Cinnamoylglycin	100	67	54	39	0,001	0,03	0,43
Cholin	100	102	80	67	0,001	0,50	0,35
Betain	100	92	77	58	0,0001	0,01	0,26

¹Vekselvirkning mellem måned og foder.

Metabolitterne kynureninsyre, 5,6-dihydroxyindol, hydroxyphenylacetylglycin, ferulinsyresulfat og cinnamoylglycin er alle nedbrydningsprodukter af aminosyrer. Det gælder også for disse, at udskillelsen falder fra september til november og er lavest for \div vit-holdet. Omsætningen af disse aminosyrer er således højest i minkene på kontrolfoderet, men medfører ikke højere tilvækst. Til trods for at der ikke tilsættes cholin til \div vit-foderet, er der forskel på udskillelsen mellem de to grupper, men udskillelsen falder fra september til november. Der må således være tilstrækkelig med cholin i foderet, og selvom udskillelsen er lavere på \div vit-holdet i november, er der ikke noget, som tyder på, at dyrene har cholinmangel. Betain findes naturligt i foderet eller dannes ved oxidation af cholin. Forskellene i betain-udskillelsen, som ses hos dyr fodret med eller uden tilsætning af vitamin, viser ingen tegn på problemer i forbindelse med, at der ikke tilsættes vitaminer og cholin til foderet.

Metabolitter, som udskilles, når der fodres uden tilsætning af B-vitamin

I Tabel 5 ses de metabolitter, som udskilles i højt niveau fra mink, som ikke har fået tilsat vitaminer og mineraler til foderet. De metabolitter, der udskilles mest af hos dyrene, som ikke har fået vitamin i foderet, er nogle af de metabolitter, vi kalder mink-metabolitterne. Der udskilles mest af mink-metabolit 4-7 hos mink fodret uden vitamintilsætning. For mink-metabolit 5 er det i september, den højeste udskillelse ses, mens det er ved pelsning for de øvrige.

Tabel 5. Metabolitter, som ikke er vitaminer eller nedbrydningsprodukter af vitaminer, som udskilles i højest mængde urinen hos mink fodret med foder uden tilsætning af B-vitamin (\div B-vit) i forhold til udskillelsen hos mink fodret med kontrolfoder (Kontrol) med normal tilsætning af B-vitamin. Mængden af de enkelte metabolitter er sat til 100 for kontrolfoder i september og mængden af metabolitten i de øvrige prøver er sat i forhold til denne.

	September		November		Måned	P-værdi	
	Kontrol	\div Vit	Kontrol	\div Vit		Foder	MxF ¹
Mink metabolit 4	100	96	82	107	0,29	0,008	0,0004
Mink metabolit 5	100	102	78	96	0,002	0,03	0,07
Mink metabolit 6	100	168	222	247	0,0001	0,05	0,36
Mink metabolit 7	100	161	159	171	0,002	0,001	0,03
Octendioic syre	100	140	171	194	0,0001	0,006	0,47
Pimelylcarnitin	100	102	78	96	0,01	0,0001	0,30
TMAO ²	100	263	604	887	0,0001	0,0001	0,08
3-phenylmælkesyre	100	313	69	54	0,0001	0,0001	0,0001
Ascorbinsyre	100	182	61	107	0,002	0,0004	0,29

¹Vekselvirkning mellem måned og foder.

² Trimethylamin N-oxid.

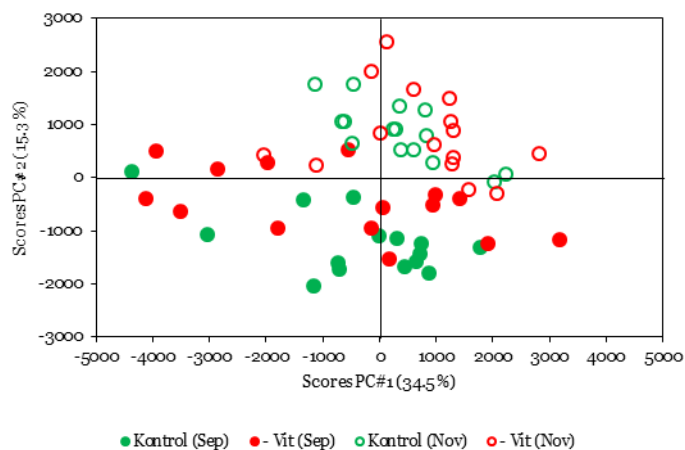
Ændringerne i udskillelsen af octendioic-syre og pimelylcarnitin viser, at der sker nogle små forskydninger i fedtomsætningen, som ikke har nogen effekt på tilvæksten. Dette kan have sammenhæng med, at også de fedtopløselige vitaminer (A-, D- og E-vitamin) er blevet fjernet. TMAO er et oxidationsprodukt af cholin, betain og carnitin. Samtidig er det en biomarkør for indtagelse af fisk. Udskillelsen af TMAO stiger markant fra september til november i begge grupper. Der sker samtidig et fald i udskillelsen af cholin og betain (se Tabel 4), som nok skyldes en stor omdannelse til TMAO. Samtidig må store mængder af carnitin blive omsat ad denne vej. Den biologiske betydning af den store udskillelse af TMAO er ukendt. Der udskilles ca. 80 % mere askorbinsyre i urinen hos mink fodret uden tilsætning af vitamin. Der er samme mængde askorbinsyre i begge fodertyper, og mink syntetiserer også selv askorbinsyre, så forskellen må skyldes forskelligt behov for askorbinsyre i de to grupper. Udskillelsen viser dog, at der er tilstrækkeligt askorbinsyre i begge grupper.

Forskelle i blodprøver

Den største forskel i blodprøver (målt i plasma) ses mellem prøverne fra september (lukkede symboler) og november (åbne symboler) (Figur 2). Derimod er der ikke nogen klar forskel mellem de to foderblandinger kontrol (grønne cirkler) og \div Vit (røde cirkler).

Resultaterne fra blodprøverne blev gennemgået for at undersøge, om de metabolitter, som ændres i urinen, også ændres i plasma. De metabolitter, som blev fundet, ses i Tabel 6.

Generelt er de ændringer, som ses i plasmaniveauet af metabolitterne, sammenlignelige med de ændringer, som blev fundet i urinprøverne. For cinnamoylglycin og pimelylcarnitin ses ingen forskel i plasmaniveauet, hvor der både er effekt af måned og foder i urinprøverne. Det kan betyde, at disse metabolitter er reguleret meget nøje i blodet, og at et overskud hurtigt udskilles i urinen.



Figur 2. PCA-scores plot af plasmaprøverne fra mink fodret med kontrolfoder (grønne cirkler) og mink fodret med foder uden B-vitaminsættning (røde cirkler). September: lukkede symboler; november: åbne symboler.

Tabel 6. Metabolitter i plasma fra mink fodret med kontrolfoder (Kontrol) med normal tilsætning af B-vitamin eller mink fodret med foder uden tilsætning af B-vitamin (\div B-vit), hvor der er fundet forskelle i urinprøverne. Mængden af de enkelte metabolitter er sat til 100 for kontrolfoder i september, og mængden af metabolitten i de øvrige prøver er sat i forhold til denne.

	September		November		Måned	Foder	P-værdi
	Kontrol	\div Vit	Kontrol	\div Vit			
Riboflavin	100	60	60	33	0,0001	0,0001	0,50
2PY ²	100	47	58	29	0,0001	0,0001	0,70
Mink-metabolit 1	100	61	18	10	0,0001	0,0001	0,60
Mink-metabolit 2	100	58	36	23	0,0001	0,0005	0,74
Kynureninsyre	100	72	67	54	0,0001	0,0005	0,44
5,6-dihydroxyindol	100	99	75	75	0,0001	0,87	0,93
Cinnamoylglycin	100	100	102	102	0,69	1,00	0,96
Cholin	100	88	109	96	0,17	0,04	0,99
Betain	100	108	117	102	0,30	0,52	0,05
Mink-metabolit 4	100	63	40	39	0,0001	0,02	0,05
Mink-metabolit 5	100	88	40	38	0,0001	0,20	0,69
Mink-metabolit 6	100	66	54	43	0,0001	0,001	0,08
Pimelylcarnitin	100	104	103	107	0,77	0,66	1,00
3-phenylmælkesyre	100	234	40	44	0,0001	0,001	0,01
Ascorbinsyre	100	107	151	134	0,0001	0,57	0,15

¹Vekselvirkning mellem måned og foder.

² N-Methyl-2-pyridone-5-carboxamide – et nedbrydningsprodukt af niacin (vitamin B3).

Det videre arbejde

I år er der blevet gennemført forsøg med minkhunner på København Farm, hvor de blev fulgt fra januar til april, og der blev taget prøver fra hvalpene i juni. Disse prøver vil blive analyseret i de kommende måneder, og når disse resultater foreligger, har vi resultater for hele produktionscyklus. Desuden er der blevet ansøgt om et projekt, hvor der skal tages prøver på minkgårde, som får foder fra forskellige fodercentraler, for at sikre, at resultaterne opnået på København Farm kan overføres til praktiske forhold uden problemer.

Anerkendelser

Projektet er støttet økonomisk af Pelsdyrafgiftsfonden og Aarhus Universitet. Projektet er gennemført på København Farm.

Fedtfordøjelighed, energiindtag og hvalpevækst

Caroline Marcussen, Connie Frank Matthiesen, Tanya Timann Hansen, Anne-Helene Tauson

Institut for Veterinær- og Husdyrvidenskab, Københavns Universitet

E-mail: cmt@sund.ku.dk

Et forsøg med hvalpe lige efter fravænnning har vist, at fedtfordøjeligheden i 6-11-ugers alderen afhænger af fedtkilden og fedtsyresammensætningen. Et foder baseret på fedtkilder med en høj andel af umættede fedtsyrer har en højere fordøjelighed end foder med fedtkilder, der indeholder store mængder mættet fedt, især i form af langkædede mættede fedtsyrer. Yderligere indikerer resultaterne, at foderindtaget hos hvalpe hovedsageligt er reguleret efter indtaget af omsættelig energi (OE), hvilket betyder, at hvalpene har et højere foderindtag, hvis indholdet af OE i foderet er lavt på grund af en lav fedtfordøjelighed. Derudover påvirkes også organvægte og tarmlængde af fedtet i foderet.

Indledning

Foderets sammensætning spiller en vigtig rolle for hvalpevæksten i overgangsperioden fra mælk til foder. Hvalpevækst kræver energi, og for at få et højt energiindhold i foderet kan fedtmængden øges. Generelt er fedtfordøjeligheden normalt relativt høj hos rovdyr, deriblandt mink. Dog afhænger fedtfordøjeligheden hos udvoksede mink af fedtets sammensætning, herunder fedtsyrenes kædelængde og mættethed, hvor umættede har højere fordøjelighed end mættede fedtsyrer (Austreng et al., 1979).

Da minkhvalpens fordøjelsessystem stadig er under udvikling, vil minkhvalpe først i 10-12-ugers alderen have samme fordøjelighed af næringsstofferne som udvoksede mink, hvilket stemmer overens med, at aktiviteten af proteolytiske og lipolytiske enzymer stiger med alderen (Elnif et al., 1988; Elnif & Buddington, 1998; Hedeman et al., 2011). Dette betyder, at fedtfordøjeligheden hos hvalpe kan være lavere end hos udvoksede hanner, hvilket tidligere er fundet i en undersøgelse, hvor fedtfordøjeligheden for sojaolie hos udvoksede hanner var 95-96 % og 83-90 % hos minkhvalpe i alderen 8-11 uger (Tauson et al., 1988). Derudover har tidligere studier også vist, at mængden af fedt i foderet kan påvirke hvalpenes fedtfordøjelighed. I et studie af Hellwing et al. (2010) med hvalpe i 6-12-ugers alderen (hvor foderets fedtkilder hovedsageligt bestod af svinefedt og sojaolie) resulterede et fedtindhold i foderet på henholdsvis 30, 40 og 45 % af foderets omsættelige energi (OE) i en fedtfordøjelighed på henholdsvis 91,2 %, 94,9 % og 94,1 %. Derimod resulterede et fedtindhold på 55 % af OE i en fedtfordøjelighed på 76,9 %. Lignende resultater er blevet fundet i et andet studie med hvalpe i 7,5-9,5-ugers alderen, hvor fedtfordøjeligheden blev reduceret, når fedtindholdet i foderblandingen steg (Matthiesen et al., 2012).

Formålet med undersøgelsen var at bestemme fedtfordøjeligheden, energiindtaget og hvalpevæksten for fire forskellige foderblandinger med et fedtindhold på 50 % af OE fra fedt, men med forskellige fedtsyresammensætninger, hos minkhvalpe fra 6-11-ugers alderen.

Balanceforsøg med fokus på fedtfordøjelighed, energiindtag og hvalpevækst

Der indgik 80 hanhvalpe i forsøget. Hvalpene blev delt i fire grupper med 20 hvalpe i hver gruppe, således at startvægten mellem grupperne var ens. Hvalpene blev fravænnnet ved 5,5-ugers alderen og blev ved forsøgets begyndelse indhuset i traditionelle bure på forsøgsfarmen. Herefter blev hvalpene vejjet ugentligt gennem hele forsøgsperioden. Otte dyr fra hver forsøgsgruppe indgik i et balance- og respirationsforsøg ved alderen 6-7 uger, 8-9 uger og 10-11 uger. De resterende 48 hvalpe blev anvendt til at indsamle blod, væv og organer ved 7-, 9- og 11-ugers alderen, hvor fire hvalpe fra hver gruppe blev aflivet til analyse af enzymer, vitaminer, fedtsyrer og metabolitter i væv og plasma.

Der blev anvendt fire forskellige foderblandinger baseret på fire forskellige fedtkilder med forskellige fedtsyresammensætninger i forhold til mættethed og kædelængde. Foderblandingerne var lavet således, at 90 % af fedtet i hver foderblanding bestod af den anvendte fedtkilde. Fedtkilderne i foderblanding 1 og 2 var baseret på et højt indhold af umættede fedtsyrer (C18:1, C18:2) og bestod af henholdsvis soja- og solsikkeolie. Fedtkilden i foderblanding 3 bestod hovedsageligt af fedtsyrer med medium kædelængde (C8-12 – kokosolie), og fedtet i foderblanding 4 bestod hovedsageligt af mættede fedtsyrer med en dominerende kædelængde på C16-18 (Lipitec®, granuleret foderfedt). I Tabel 1 ses fodersammensætningen, fordelingen af OE fra protein, fedt og kulhydrat samt indhold af OE i kJ per kg tørstof (ts) i de fire foderblandinger.

Tabel 1. Fodersammensætningen [%] af de fire foderblandinger.

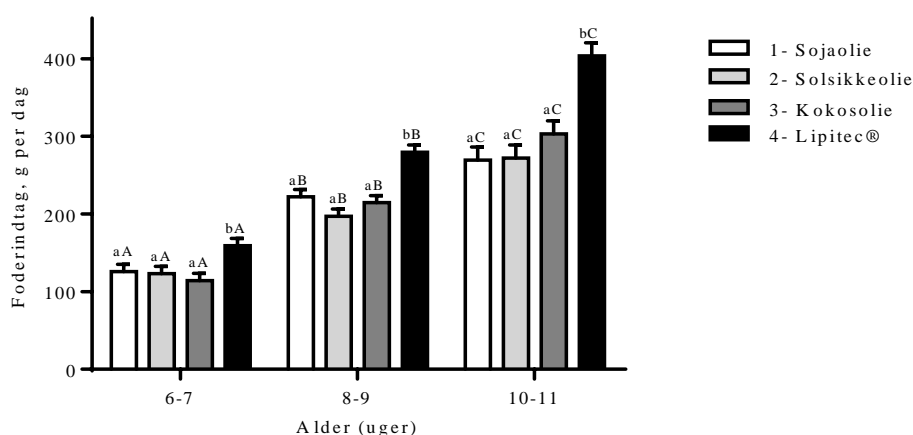
Foderblanding:	1	2	3	4
Hoved fedtkilde i foderblanding:	Sojaolie	Solsikkeolie	Kokosolie	Lipitec®
<i>Fodersammensætning [%]</i>				
Fiskeafskær < 3 % fedt	72,8	72,59	69,4	73,1
Havregryn	2,9	2,8	2,7	2,9
Fiskemel – LT	2,9	2,8	2,7	2,1
Majsgluten	1,5	1,5	1,4	1,5
Majsstivelse	4,2	4,2	4,0	4,2
Jern*	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Fedtkilde:</i>				
Sojaolie (C18:1, C18:2)	6,9			
Solsikkeolie (C18:1, C18:2)		6,8		
Kokosolie			6,9	
Lipitec®**				7,1
Vitaminer, mineraler	0,2	0,2	0,2	0,2
Vand	8,5	8,9	12,4	8,7
<i>Fordeling af omsættelig energi fra protein:fedt:kulhydrat</i>				
Planlagt	35:50:15	35:50:15	35:50:15	35:50:15
Aktuel	34:43:23	35:43:22	32:47:21	43:32:25
OE, MJ per kg ts (aktuel)	17,6	17,3	17,9	12,0

*Impeks, Vejle, Denmark, ** NLM Vantinge, Ringe, Danmark

Forsøget foregik over tre forsøgsperioder, hvor hvalpene var 6-7, 8-9 og 10-11 uger. Hvalpene blev fodret *ad libitum* og havde fri adgang til drikkevand. Hvalpene blev vejede ved starten og slutningen af hver opsamlingsperiode. Foder, foderrester og fæces blev kvantitativt opsamlet, vejede og registreret dagligt. De opsamlede foderrester og fæces blev opbevaret ved -18 °C. Efter hver opsamlingsperiode blev henholdsvis foderrester og fæces fra hele opsamlingsperioden blandet, og der blev udtaget repræsentative prøver til analyser, hvorefter fedtfordøjeligheden i de forskellige foderblandinger kunne bestemmes. Foder og fæces blev analyseret for indholdet af tørstof, aske, kvælstof, fedt og energi ved normale standardfoderstofanalyser. Yderligere blev fedtsyreindholdet analyseret i foder og fæces for at bestemme fordøjeligheden af de enkelte fedtsyrer.

Resultater og diskussion

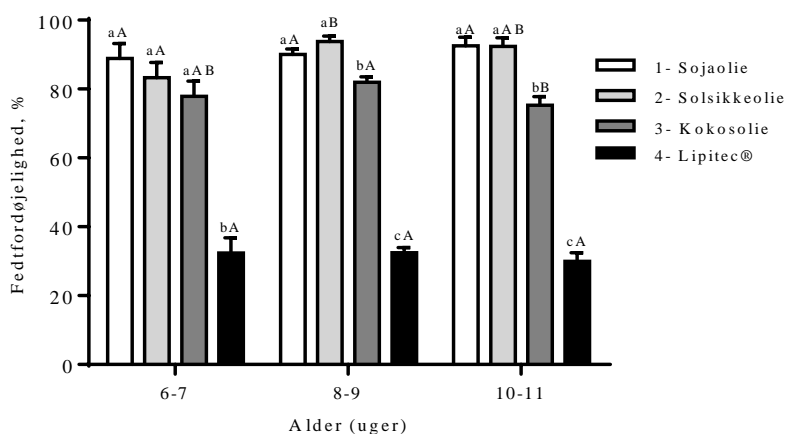
Foderindtaget (g/dag) steg som forventet for alle grupperne med stigende hvalpealder ($P < 0.05$). Foderindtaget var signifikant ($P < 0.05$) højere i fodergruppe 4, hvor fedtkilden hovedsageligt bestod af mættet fedt (C16, C18) i forhold til de andre grupper i samtlige forsøgsperioder, Figur 1.



Figur 1. Foderindtaget (g/dag) for minkhvalpe (n=32) i alderen 6-7-, 8-9- og 10-11-ugers alderen for fodergruppe 1-4. Forskellige små bogstaver (a, b, c) angiver signifikante forskelle mellem fodergrupperne inden for hver alder ($P < 0.05$), og forskellige store bogstaver (A, B, C) angiver signifikante ($P < 0.05$) forskelle mellem aldersgrupperne inden for hver fodergruppe.

Fedtfordøjeligheden var signifikant påvirket af både fedtkilden og minkhvalpenes alder, Figur 2. Fedtfordøjeligheden var i fodergruppe 1, hvor fedtkilden hovedsageligt bestod af sojaolie, numerisk stigende fra 88,8 % i 6-7-ugers alderen til 92,5 % i 10-11-ugers alderen. I fodergruppe 2 (solsikkeolie) steg fedtfordøjeligheden signifikant ($P = 0.03$) fra 83,3 % i 6-7-ugers alderen til 93,7 % i 8-9-ugers alderen. I fodergruppe 3, hvor fedtkilden hovedsageligt bestod af mellemkædede mættede fedtsyrer (kokosolie), var fedtfordøjeligheden ikke signifikant forskellig mellem de forskellige aldersgrupper og var på 78,4 %. I fodergruppe 4, hvor fedtkilden hovedsageligt bestod af mættet fedt med en kædelængde

på C16-C18, var fedtfordøjeligheden (31,5 %) ikke forskellig mellem aldersgrupperne, men signifikant ($P < 0.001$) lavere end de tre andre fodergrupper i alle tre aldersgrupper. Fordøjeligheden af de enkelte fedtsyrer (data ikke vist) var også signifikant forskellige mellem fedtkilderne, hvor især C18 var signifikant lavere i fodergruppe 4 i forhold til fodergruppe 1, 2 og 3, hvilket indikerer, at især mængden af C18 spiller en rolle for denne fedtsyrers fordøjelighed. Disse resultater stemmer fint overens med tidligere undersøgelser, hvor mængden af især C18-stearinsyre påvirkede den samlede fedtfordøjelighed i foderblandingerne hos udvoksede hanner (Rouvinen, 1990).

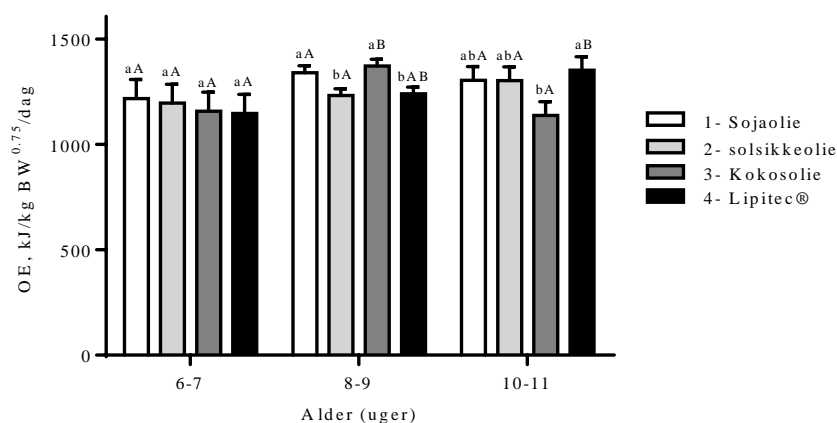


Figur 2. Fedtfordøjeligheden målt i 6-7-, 8-9- og 10-11-ugers alderen for minkhvalpe. Forskellige små bogstaver (a, b, c) angiver signifikante forskelle mellem fodergrupperne inden for aldersgruppen ($P < 0.05$), og forskellige store bogstaver (A, B, C) angiver forskelle mellem aldersgrupperne inden for hver fodergruppe.

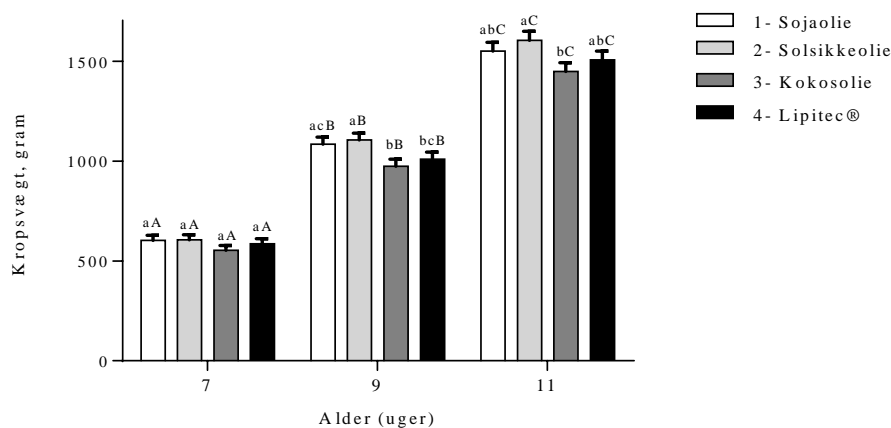
Den forskel, der blev fundet i foderindtaget mellem fodergruppe 4 og grupperne 1-3, blev ikke afspejlet i indtaget af OE (kJ per kg $BW^{0.75}$; Figur 3) på grund af den lave fedtfordøjelighed i netop gruppe 4, hvor fedtkilden hovedsageligt bestod af C16- og C18-fedtsyrer. Dette indikerer, at hvalpenes foderindtag i vækstperioden fra 6-11-ugers alderen i stor udstrækning er reguleret i forhold til hvalpenes indtag af OE, hvorfor fordøjelighederne af næringsstofferne i netop denne periode spiller en vigtig rolle.

Den gennemsnitlige kropsvægt for hvalpene fra de fire fodergrupper kan ses i Figur 4. I alle fire fodergrupper steg kropsvægten med stigende alder ($P < 0.05$). Yderligere afspejles indtaget af OE også i hvalpevægtene, hvor det lavere indtag af OE i fodergruppe 3 i 10-11-ugers alderen afspejles i en lavere kropsvægt ved 11 uger i forhold til fodergruppe 1, 2 og 4.

Vægten af lever, nyrer, milt, lunger og tarm var alle signifikant påvirkede af fedtkilden, hvor især fodergruppe 3 havde signifikant højere lever- og tarmvægt i forhold til de andre fodergrupper (data ikke vist).



Figur 3. Indtag af omsættelig energi (OE) kJ per kg metabolisk kropsvægt ($BW^{0.75}$) hos minkhvalpe ($n=32$) i alderen 6-7 uger, 8-9 uger og 10-11 uger for fodergruppe 1-4. Forskellige små bogstaver (a, b, c) angiver signifikante forskelle mellem fodergrupperne inden for hver alder ($P<0.05$), og forskellige store bogstaver (A, B, C) angiver signifikante ($P<0.05$) forskelle mellem aldersgrupperne inden for hver fodergruppe.



Figur 4. Den gennemsnitlige kropsvægt (g) af minkhvalpe ved 7-, 9- og 11-ugers alderen for fodergruppe 1-4. Forskellige små bogstaver (a, b, c) angiver signifikante forskelle mellem fodergrupperne inden for hver alder ($P<0.05$), og forskellige store bogstaver (A, B, C) angiver signifikante ($P<0.05$) forskelle mellem aldersgrupperne inden for hver fodergruppe.

De foreløbige resultater fra nærværende undersøgelse viser, at den samlede fedtfordøjelighed fra 6-11-ugers alderen var signifikant højere for fodergruppe 1 (90,5 %) og 2 (89,8 %), end fedtfordøjeligheden i fodergruppe 3 (78,4 %) og 4 (31,5 %). Fordøjeligheden af de enkelte fedtsyrer kan være forskellig mellem de forskellige fedtkilder, og især andelen af C18 spiller ind på fordøjeligheden af netop denne fedtsyre. Fedtfordøjeligheden har stor betydning for foderindtaget, og et lavt indhold af OE i foderet resulterer i et højt foderindtag. Yderligere viser undersøgelsen, at den samlede fordøjelighed af fedtet i foderet, hvor 90 % af fedtet kommer fra sojaolie og solsikkeolie, som begge har et højt indhold af umættede fedtsyrer,

stiger fra 6-11-ugers alderen. Undersøgelsen af effekten af fedtkilden i foderet på vitaminer, metabolitter og enzymer er stadig igangværende.

Anerkendelse

Projektet er finansieret af Pelsdyrafgiftsfonden og Københavns Universitet

Supplerende litteratur

Austreng, E., Skrede, S. & Eldegard, Å. 1979. Effect of dietary fat source on the digestibility of fat and fatty acids in rainbow trout and mink. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 29: 119-126.

Elnif, J., Enggaard Hansen, N.E., Mortensen, K., Sorensen, H. 1988. Production of digestive enzymes in mink kits. In: Murphy, B.D.; Hunter, B., (eds), *Biology, Pathology and Genetics of Fur Bearing Animals*, 320-326.

Elnif, J. & Buddington R.K. 1998. Adaptation and development of the exocrine pancreas in cats and dogs. In *Recent advantages in canine and feline nutrition. 1998 Iams Nutrition Symposium Proceedings. Vol II. USA.*

Hedemann, M.S., Clausen, T.N. & Jensen S.K. 2011. Changes in digestive enzyme activity, intestine morphology, mucin characteristics and tocopherol status in mink kits (*Mustela neovision*) during the weaning period. *Animal* 5: 394-402.

Hellwing, A.L.F., Hansen, N.E. & Tauson A.H. 2010. Tilsyneladende og sand fordøjelighed af aminosyrer hos minkhvalpe i den tidlige vækstperiode, ved fodring med forskelligt protein og kulhydrat niveau. Faglig årsberetning 2009, 71-78. Pelsdyrerhvervets Forsøgs- og Forskningscenter, Holstebro, Danmark.

Matthiesen C.F., Blache D., Thomsen P.D. & Tauson A.-H. 2012. Foetal life protein restriction in male mink (Neovision vison) kits lowers post-weaning protein oxidation and the relative abundance of hepatic fructose-1.6-bisphosphatase mRNA. *Animal*, 6, 50-60.

Rouvinen, K. 1990. Digestibility of different fats and fatty acids in the mink (*Mustela vison*). *Acta Agriculturae Scandinavica*, 40: 93-99.

Tauson A.H.1988. Varied energy concentration in mink diets. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 38: 223-229.

Gener i kortlagte genområder påvirker størrelse, kvalitet og reproduktion

Trine Villumsen, Zexi Cai, Goutam Sahana, Bernt Guldbbrandtsen, Torben Asp, Mogens Sandø Lund

Institut for Molekylærbiologi og Genetik, Aarhus Universitet

E-mail: tmv@mbg.au.dk

Vi har i et studie påvist mange markante SNP-markører/potentielle genområder, der påvirker vægt og pelslængde hos mink. Vores undersøgelser viser, at der er en tendens til, at de gener, der giver tungere og længere mink, samtidig påvirker kvalitets- og reproduktionsegenskaberne negativt. Fund af genområder med markant effekt inden for frugtbarhed, f.eks. om tæven er gold, åbner for nye muligheder på et område, hvor mulighederne ved hjælp af traditionelt avlsarbejde er begrænsede på grund af lave arvbarheder. På temadagen vil vi diskutere, hvordan resultaterne kan anvendes fremadrettet.

Baggrund

Aarhus Universitet har i 2016 kortlagt minkens genom (Cai et al., 2016). Derfor er det nu muligt at studere i detaljer, hvilke gener der påvirker de egenskaber, vi gerne vil forbedre ved avl. Dette kræver en population af mink, som dels er genotype-bestemt med en lang række genetiske markører fordelt over hele genomet og dels har fænotypiske data for de egenskaber, vi vil studere. Disse data analyseres med en model med effekten af, hvilke markører de individuelle mink har nedarvet på deres fænotype (f.eks. størrelse, kvalitet, reproduktion). Ud over positionen af disse gener vil resultaterne give information om, hvorvidt egenskaberne er påvirkede af mange gener med lille effekt, eller om der findes få gener med relativ stor effekt. Egenskaberne under selektion er tidligere fundet at være korrelerede (Thirstrup et al., 2014; Thirstrup et al., 2017). Derfor vil vi se, om vi kan genfinde disse korrelationer som en sammenhæng imellem markøreffekter på forskellige egenskaber. Hvis dette er tilfældet, vil det være en bekræftelse af, om selektion for positive genevarianter for en egenskab vil resultere i en positiv eller negativ selektion for andre egenskaber.

Formål

Formålet med disse analyser er at finde frem til områder på genomet, der indeholder gener, der påvirker minkenes størrelse, pelskvalitet og reproduktionsevne. Endvidere vil vi undersøge, om effekterne på de forskellige egenskaber er korrelerede.

Materialer og metoder

Dyr

DNA er udtaget fra brune mink fra Foulums forsøgsfarm i årene 2013-2015 i forbindelse med projektet Genomisk selektion i mink. De genotypedede mink er primært avlsdyr med afkom. Der indgår markører for 2.352 dyr.

Tabel 1. Antal af genotypedede dyr med god markørkvalitet fordelt på fødselsår og køn.

Fødselsår	Hanner	Tæver	I alt
2010	1	97	98
2011	3	226	229
2012	6	439	445
2013	187	391	578
2014	193	560	753
2015	241	8	249
I alt	631	1.721	2.352

Genotyper

Minkene er genotypedede med teknikken GBS (genotyping by sequencing) i forbindelse med projektet Genomisk selektion i mink. I analyserne indgår 28.336 DNA-markører i form af SNP'er (single nucleotide polymorphisms) af god kvalitet fordelt over hele genomet. SNP-markørerne anvendes til at lokalisere signifikante effekter på de egenskaber, der efterspørges i minkavlen.

Fænotyper

De fænotypiske registreringer er foretaget i årene 2013-2015 i form af livdyrvurderinger, pelsvurderinger samt registreringer af frugtbarhed. Før analyse i de genomiske modeller er fænotyperne for livdyr- og pelsvurderinger korrigeret for effekten af år, køn og hal. For pelsegenskaber er der desuden korrigeret for pelsningsalder. I analyserne for frugtbarhedsegenskaberne indgår de rå ukorrigerede observationer.

Tabel 2. Antallet af observationer for livdyr- og pelsvurderinger samt frugtbarhedsegenskaber.

Egenskab	Antal
Vægt	2.343
Kvalitet	1.573
Renhed	1.573
Underuldstæthed	1.573
Silkethed	1.573
Dækhårstykkelse	1.573
Dækhårslængde	1.573
Pels længde	1.978
Pels kvalitet	2.013
Pels tæthed	2.012
Pels silkethed	2.004
Gold	1.686
Fødte hvalpe (levende + døde v. dag 2)	1.686
Levende hvalpe (1. tælling v. dag 2)	1.686
Levende hvalpe (2. tælling v. 3 uger)	1.545

Model

De 28.336 SNP-markører anvendes i ”genomiske associations-studier”, hvor effekten af hver enkelt SNP-markør på en given egenskab analyseres. Der anvendes en ”lineær mixed model” til at påvise forbindelser mellem SNP-markørerne og den pågældende egenskab. Den (korrigerede) fænotypiske egenskab transformeres til en standard normalfordelt egenskab med gennemsnit 0 og varians 1, separat for de to køn. Modellen, der anvendes, er en ”enkelt-SNP regressionsmodel”, der ud over den *systematiske* effekt af SNP-markøren inkluderer en *tilfældig* polygenisk effekt, der dels tager højde for den genetiske effekt, der er fælles mellem beslægtede dyr, og dels tager højde for stratifikation i populationen. Der anvendes en grænseværdi på $p < 1.0 \times 10^{-5}$ til at identificere SNP-markører, der har en signifikant effekt på den pågældende egenskab.

Resultater

Af Tabel 3 fremgår det, at der identificeres signifikante SNP-effekter for de fleste egenskaber - tydeligst for vægt og pelslængde, som er de egenskaber, hvor vi tidligere har fundet de højeste arvbarheder på 0,48 og 0,43 for vægt for henholdsvis hanner og tæver samt 0,45 for pelslængde (Thirstrup et al., 2014). Der er en tendens til, at der findes flere signifikante SNP-markører for pelsegenskaberne end for livdyrvurderingerne. Således er der ti signifikante SNP-markører for underuldstæthed i pels, mens der kun er fire for underuldstæthed i livdyr. Ligeledes er der fem signifikante SNP-markører for silkethed i pels, mens der er én for silkethed i livdyr. Der er ikke sammenfald mellem signifikante SNP-markører for hverken underuldstæthed eller silkethed i henholdsvis livdyr og pelsvurderinger. Det er interessant, at der identificeres mange signifikante SNP-markører for, om en tæve er gold, herunder flere SNP-

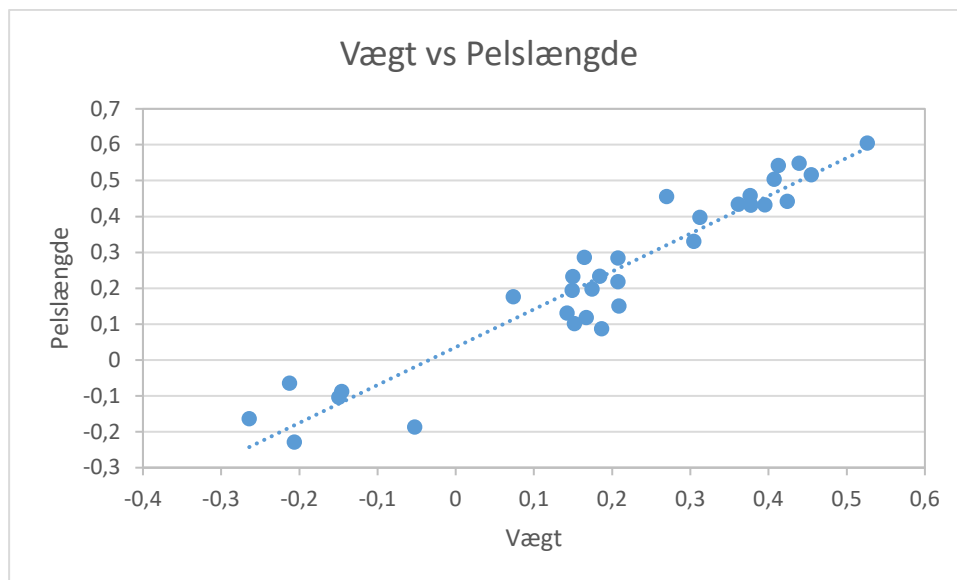
markører inden for samme genområde, hvilket sandsynliggør, at der ikke bare er tale om tilfældigheder. Dette er ekstra interessant, idet reproduktionsegenskaberne generelt er egenskaber med lave arvbarheder. For eksempel fandt Hansens et al. (2010) en hunlig arvbarhed på 0,12 for andel af hvalpe i live efter syv dage og tilsvarende en arvbarhed på 0,08 for andel af hvalpe i live efter 28 dage. Tabel 3 viser også, hvor stor en del af den samlede varians, der forklares af de signifikante SNP-markører. Den øvre grænse af varians forklaret er arvbarheden for egenskaben, så det ses, at der for nogle af egenskaberne er tale om en betydelig del af den genetiske variation, der er forklaret ved disse relativt få signifikante SNP-markører.

Tabel 3. Antallet af signifikante SNP-markører og antallet af genområder, SNP-markørerne fordeler sig i for hver analyseret egenskab, samt samlede varians af signifikante SNP-markører – dog kun med mest signifikante SNP-markør i hvert genområde.

Egenskab	Antal SNP	Genom-områder	Beskrevet varians
Vægt	25	13	0,270
Kvalitet	2	2	0,019
Renhed	7	7	0,063
Underuldstæthed	4	4	0,012
Silkethed	1	1	0,005
Dækhårstykkelse	0	0	-
Dækhårslængde	1	1	0,006
Pelslængde	23	9	0,335
Pelskvalitet	2	2	0,140
Pelsunderuldstæthed	10	7	0,028
Pelssilkethed	5	4	0,004
Gold	22	15	0,177
Fødte hvalpe (levende + døde v. dag 2)	2	2	0,024
Levende hvalpe (1. tælling v. dag 2)	5	5	0,057
Levende hvalpe (2. tælling v. 3 uger)	0	0	-

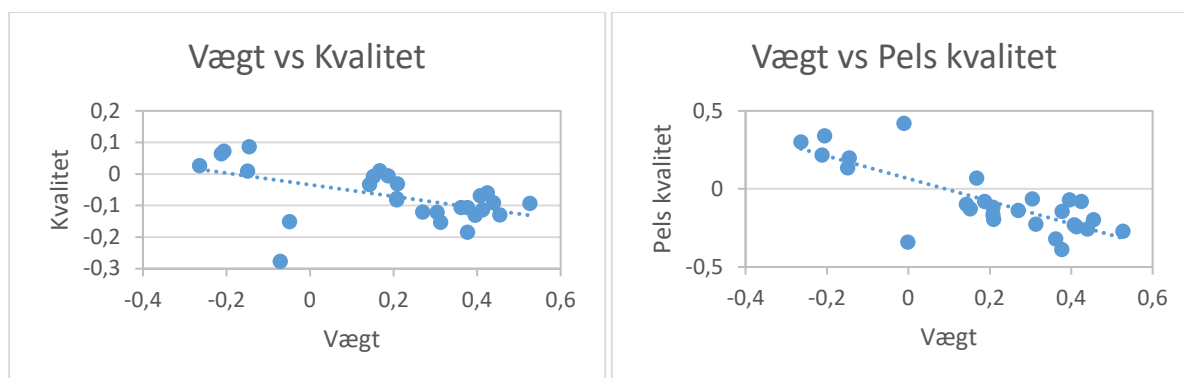
Da vægt er genetisk korreleret til mange andre egenskaber, herunder pelslængde, er en stor del af selektionspresset på denne egenskab. Som følge heraf er det relevant at undersøge korrelationen imellem SNP-effekterne på vægt og de øvrige egenskaber. De følgende figurer viser sammenhængen imellem effekterne på vægt og de andre egenskaber. For hver figur indgår SNP-markører, der er signifikante enten for vægt og den anden egenskab eller dem begge. Plot af SNP-varianserne giver et billede af, om der er en tendens til en positiv, negativ eller ingen korrelation mellem egenskaberne. Der er tilføjet en tendenslinje.

I Figur 1 ses en tydelig positiv sammenhæng mellem vægt og pelslængde. De signifikante SNP-markører, der bidrager positivt til den ene egenskab, har også en tendens til at bidrage positivt til den anden egenskab, hvilket stemmer godt overens med tidligere resultater, hvor der er fundet genetiske korrelationer mellem vægt og længde på 0,64-0,80 (Thirstrup et al., 2017).



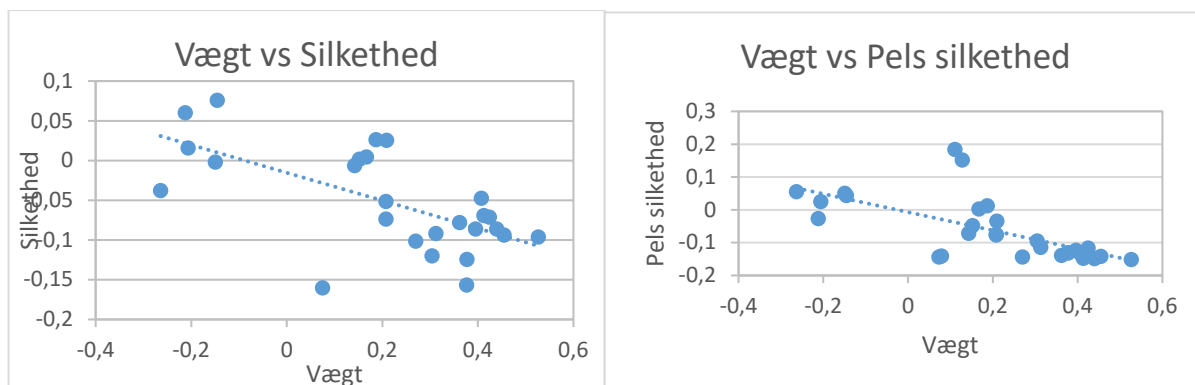
Figur 1. Sammenhæng mellem vægt og pelslængde.

Figur 2 viser effekten af signifikante SNP-markører på henholdsvis vægt og kvalitet. Både for kvalitet vurderet på livdyr og på pels er der en tendens til, at de SNP-markører, der har en positiv effekt på vægt, har en negativ effekt på kvalitet og omvendt. Da egenskaberne er standardiserede til samme gennemsnit og varians, er det tydeligt, at den negative effekt observeres mere tydeligt på pelskvalitet end på livdyrkvalitet. Dette understøttes også af Thirstrup et al. (2017), som fandt negative genetiske korrelationer mellem vægt og pelskvalitet på -0,38 for tæver og -0,52 for hanner, mens den genetiske korrelation mellem vægt og livdyrkvalitet var -0,13 for hanner, men positiv med 0,18 for tæver.



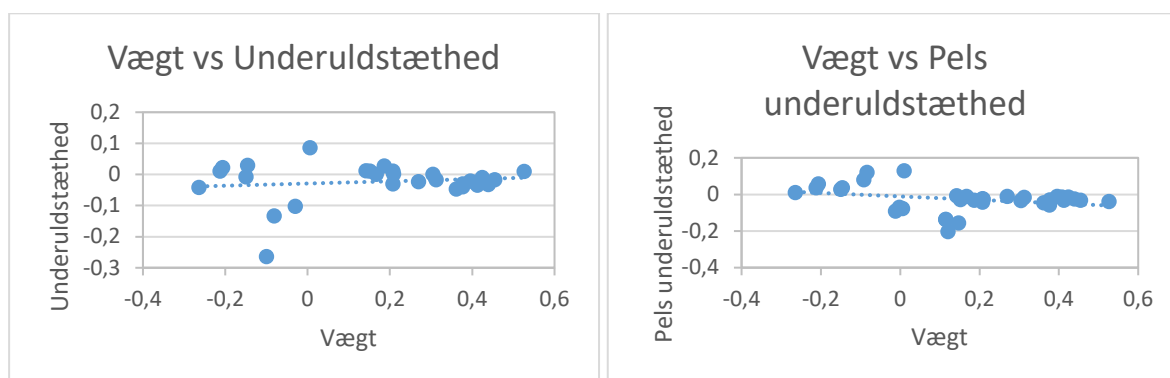
Figur 2. Sammenhæng mellem vægt og kvalitet/pelskvalitet.

Ligesom for kvalitet viser Figur 3 en tendens til, at en SNP-markør med positiv effekt på vægt har en negativ effekt på silkethed og omvendt. Også for denne egenskab er tendensen mere udtalt for pelsvurderingen end for livdyrvurderingen. Til sammenligning er der fundet en negativ genetisk korrelation for hanner på $-0,12$ mellem vægt og silkethed i livdyrvurderingen. For tæver er korrelationen $0,03$. De tilsvarende genetiske korrelationer mellem vægt og silkethed i pels er $-0,32$ for hanner og $-0,25$ for tæver (Thirstrup et al., 2017).



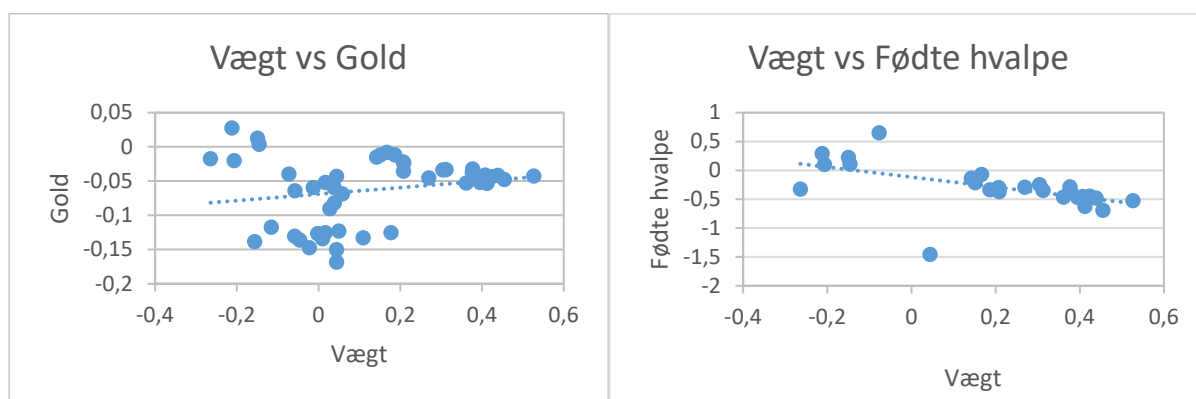
Figur 3. Sammenhæng mellem vægt og silkethed/pels-silkethed.

For underuldsthed er sammenhængen af de signifikante SNP-markørers effekt på de to egenskaber mindre udtalt (Figur 4). Der er tendens til en svag positiv sammenhæng mellem vægt og underuldsthed i livdyrvurderingen, mens tendensen er svagt negativ mellem vægt og underuldsthed i pelsvurderingen. De genetiske korrelationer mellem vægt og underuldsthed i livdyrvurderingerne er $0,31$ og $0,41$ for henholdsvis hanner og tæver, mens de tilsvarende genetiske korrelationer mellem vægt og pelsvurderingerne er $-0,45$ og $-0,29$ (Thirstrup et al., 2017). De tendenser, der ses i SNP-markørerne, understøttes af de genetiske korrelationer, men sammenhængen er ikke så klar som for kvalitet og sikkerhed, på trods af at de genetiske korrelationer mellem vægt og underuldsthed er betydelige.

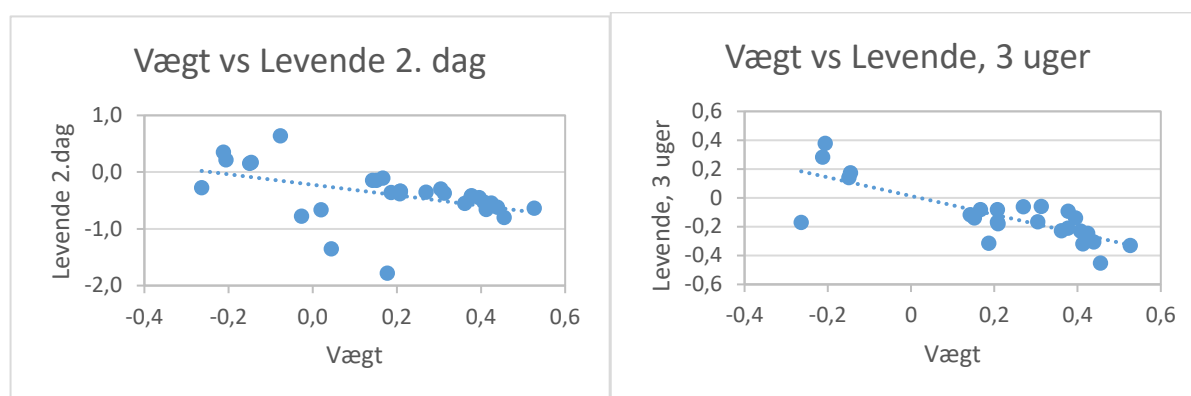


Figur 4. Sammenhæng mellem vægt og underuldsthed/pels-underuldsthed.

Til forskel fra kvalitetsegenskaberne anvendes observationer fra reproduktionsegenskaberne, der ikke er korrigeret for systematiske effekter såsom år og hal. Reproduktionsegenskaberne er heller ikke standardiserede. Skalaerne for reproduktionsegenskaberne kan således ikke sammenlignes direkte i forhold til, hvor stor del af en variation der beskrives af en given SNP-markør. Af figur 5 og 6 ses, at der er en tendens til, at en markør, der er positiv for vægt, er negativ for evnen til at blive drægtig, negativ for evnen til at føde mange hvalpe og negativ for hvalpenes overlevelse. Resultaterne stemmer godt overens med finske resultater, hvor Koivula et al. (2011) fandt en negativ genetisk korrelation mellem moderens størrelse (bedømt på en skala fra 1-5) og drægtighedsrate på $-0,13$. Ligeledes fandt de en negativ genetisk korrelation mellem størrelse og antal hvalpe ved to uger på $-0,26$. De konkluderede, at store tæver har en større tendens til at være gølge og har færre hvalpe ved to uger.



Figur 5. Sammenhæng mellem vægt og gold /antal fødte.



Figur 6. Sammenhæng mellem vægt og antal levende på andendagen (første tælling) og efter tre uger (anden tælling).

De signifikante SNP-markører, som er påvist i analyserne, har ofte en tendens til at påvirke flere egenskaber. SNP-markører, der er signifikante for størrelse, har ofte en negativ effekt på kvalitets- og reproduktionsegenskaberne. Tendensen er mere udpræget i pelsvurderingerne end i

livdyrvurderingerne, hvilket viser, at pelsegenskaberne giver en mere præcis vurdering. For størrelsesegenskaberne vægt og pelslængde forklarer de signifikante SNP-markører en betydelig del af egenskabernes varians.

Der er overensstemmelse mellem de overordnede tendenser for SNP-effekt mellem vægt, kvalitets- og reproduktionsegenskaber og de genetiske korrelationer, der i tidligere studier er fundet for de pågældende egenskaber.

En del af de SNP-markører, der har signifikante effekter, er beliggende nær gener eller i gener, hvis funktion er kendt. Som eksempler kan nævnes en af SNP-markørerne for vækst, som er beliggende ved genet GHR, der har betydning for dannelsen af en væksthormonreceptor, som påvirker fosterets vækst. En anden signifikant SNP-markør for goldhed er beliggende ved genet MBP, som spiller en rolle i den tidlige udvikling af hjernen hos fosteret. Der er således gode indikationer for, at en del af de effekter, der observeres, kan henføres til kendte gener.

Konklusion

Studiet fandt mange signifikante SNP-markører, der påvirker vægt/pelslængde, foruden SNP-markører, der påvirker kvalitets- og reproduktionsegenskaberne. En relativt stor del af variansen inden for vægt og pelslængde kan beskrives af de signifikante SNP-markører. Der er en tendens til, at de SNP-markører, der er positive for størrelse, er negative for kvalitets- og reproduktionsegenskaberne. For kvalitetsegenskaberne er tendensen mere udpræget på skind end på livdyr. Resultaterne stemmer overens med de genetiske korrelationer, der er fundet i tidligere studier.

I et avlsprogram, hvor der selekteres efter størrelse, bekræfter resultaterne fra dette studie, at det også vil føre til selektion for dårligere kvalitet og reproduktion. Adskillige SNP-markører er beliggende ved gener, der har en kendt effekt på de egenskaber, SNP-markøren er signifikant for. Dette sandsynliggør, at de signifikante effekter, der observeres, kan henføres til specifikke gener.

Resultaterne kan potentielt bruges til at udvikle tests for specifikke genvarianter og forbedring af genomisk selektion.

Supplerende litteratur

Z. Cai, F. Panitz, B. Petersen, G. Sahana, B. Thomsen, C. Bendixen & M. S. Lund 2016. The draft genome sequence of the American mink (*Neovison vison*) opens new opportunities of genomic research in mink. Proceedings of the XIth International Scientific Congress in Fur Animal Production, Helsinki, Finland, August 2016. Scientifur, Volume 40 (3/4).

B.K. Hansen, G. Su & P. Berg 2010. Genetic variation in litter size and kits survival of mink (*Neovison vison*). Journal of Animal Breeding and Genetics, Vol 127, Issue 6, p 442-451, 2010.

M. Koivula, I. Strandén, & E.A. Mäntysaari 2016: New breeding value evaluation of fertility traits in Finnish mink. Acta agriculturæ Scandinavica, Section A, Animal Science, 61, 1-6, 2016.

J. Thirstrup, J. Jensen, K. Meier, A.C. Sørensen & M.S. Lund 2014. Genetic and phenotypic correlations between fur quality traits and size evaluated on live animals and skin. NJF. Annual autumn meeting in fur research 2014, Grenå, Denmark, 2014.

J. Thirstrup, J. Jensen & M.S. Lund 2017. Genetic parameters for fur quality graded on live animals and dried pelts of American mink (*Neovison vison*). *Journal of Animal Breeding and Genetics*, Volume 134, 322-331, 2017.

Minks brug af halm i løbet af året

Jens Malmkvist, Toke M. Schou

Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet

E-mail: jens.malmkvist@anis.au.dk

Vi undersøgte effekter af forskellige metoder for tildeling af halm til avlshunner og afkom i løbet af et helt produktionsår. I dette projekt fandt vi, at mink bruger halm til flere formål, og at brugen kan påvirkes af, hvor halmen tildeles. Eksempelvis æder mink halm, de trækker ned fra redekasselåget – i stigende grad ved restriktiv fodring – mens minks redebygning fremmes hele året, såfremt der også tildeles halm i buret. Samlet set er der gevinst ved at anvende halm som materiale både oven på redekasselåget og inde i buret.

Indledning

Ifølge dansk lovgivning skal mink have permanent adgang til halm (Bek. 1734, Fødevareministeriet 2006). Tanken bagved er formentlig, at mink generelt har fordel af halm, og det er f.eks. veldokumenteret, at avlshunners adgang til egnet redebygningsmateriale i buret inden fødsel er fordelagtig. Dog er viden om minks brug af halm resten af året begrænset.

Halm kan potentielt udgøre en relativt billig og let måde at forbedre minkproduktion på. En hypotese er, at halm kan nedbringe forekomsten af unormal adfærd (stereotypi, pelsnav). Tidligere undersøgelser har eksempelvis peget på forskelligt halmforbrug mellem linjer med forskellig forekomst af pelsnav (slutrapport til PFR, 1998). Fra andre arter af husdyr ved vi, at halm kan fungere som berigelse. Vi mangler dokumentation for dette hos mink, hvor adgang til andre former for berigelse (f.eks. bidesnore, mindre findelt foder) særligt i vinterperioden har vist sig at kunne nedbringe forekomsten af unormal adfærd og koncentrationen af stresshormoner (Hansen et al., 2007; Malmkvist et al., 2013).

Der er desuden forskellig praksis for tildeling af halm. Et væsentligt eksempel med effekt på redebygningen og reproduktionsresultatet er, hvorvidt halm tildeles oven på redekassen eller inde i buret. En nyere undersøgelse viste mere redebygning, såfremt halm tildeles inde i buret, fremfor når halm lægges oven på redekasselåget. Tildeling af halm i buret til unge avlshunner allerede fra januar havde en positiv effekt på hvalpeantallet i forsøget (Schou & Malmkvist, 2015).

Vi så derfor i 2016 nærmere på halmtildeling og halms funktioner for mink, f.eks. når det (1) ædes og dermed bidrager til mæthed, særligt under styring til passende huld i vinterperioden op til parring, (2) bruges som beskæftigelsesmateriale (berigelse), (3) anvendes til redebygning uden for hvalpetiden, (4) bruges til fødende hunners redebygning til sikring af kuldets overlevelse samt (5) fungerer som overdækning af redekasse.

De første resultater fra vinterperioden og omkring reproduktion blev præsenteret ved temadag om mink i 2016 (Malmkvist et al., 2016).

Dyremateriale og forsøgsdesign

I forsøget indgår brune mink i 320 bure, hvor første- og andetårs avlshunner og afkom følges i perioden fra januar til pelsning 2016. Afhængigt af årstid indeholder buret en avlshun i vinterperioden, drægtig hun/hun med hvalpe i reproduktionsperioden og parvise minkhvalpe (en han + en hun) i opvækstperioden.

Forsøgets fire forsøgsgrupper med kombinationer af H=Halm i buret, D=Dækket redekasse med træplade, R=Redekasselåg dækket med halm, er vist i Tabel 1.

Tabel 1. Oversigt over de fire forsøgsgrupper af brune mink i åbne 2-rk haller i 2016.

Gruppe	Mink har halm	Overdækket redekasse ¹	Antal bure
H	inde i bur	Nej	80
HD	inde i bur	Ja (træplade)	80
R	på redekasselåg	Ja (halm)	80
RH	på redekasselåg + inde i bur	Ja (halm)	80

¹Dag 28-56 efter fødsel er alle redekasser dog uden overdække på grund af fodring af hvalpe.

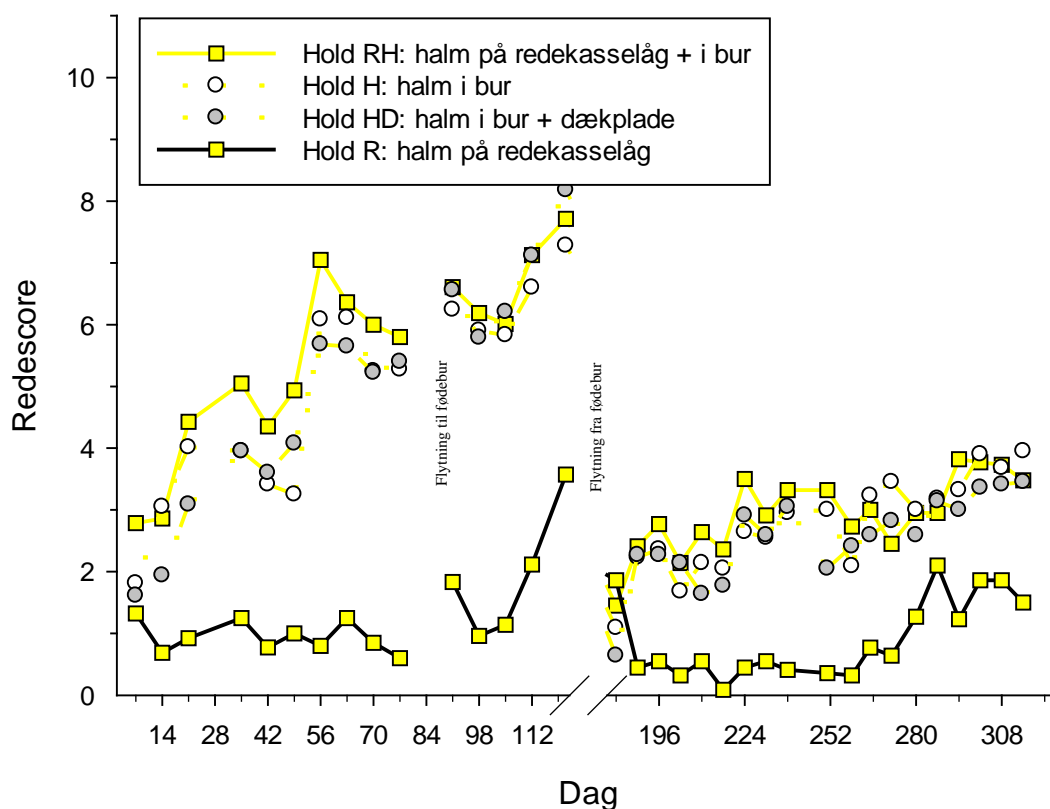
Sammenfatning af undersøgelsens tidligere fund (præsenteret ved temadag 2016)

1. Minkhunner æder halm og mest i perioder med restriktiv fodring i vinterperioden. Halm i buret havde ikke yderligere effekt på mængden af halm, som findes i minkgødningen, som tegn på, at mink trækker samme mængde halm ned fra redekasselåget og æder. Mink bruger således halm som supplement, når de er sultne, uanset hvordan halm er tildelt.
2. Avlshunner bygger mere rede i redekassen, når der gives i halm i buret, end hvis de kun har adgang til halm på redekasselåget fra januar til dag 2 efter fødsel. Desuden bekræfter resultaterne tidligere fund med, at voksne minkhunner gerne bygger rede i vinterperioden – dvs. også i perioden inden flytning til fødeburet.
3. Som forventet stiger motivationen til redebygning inden fødsel, og her er det ikke længere nok kun at tildele halm oven på redekasselåget. Halm oven på redekasselåget giver vedvarende mindre redebygning i forhold til, hvis halm tildeles inde i buret. Overdækning af redekasse giver også en højere redescore, hvilket ikke var forventet, hvis redebygning blot havde til formål at værne mod klima.
4. Der var tendens til, at adgang til halm i buret mindsker pelsnav hos avlshunner den første halvdel af året. Vi ser nærmere på forekomsten af unormal adfærd (pelsnav, stereotypi) over hele produktionsåret.

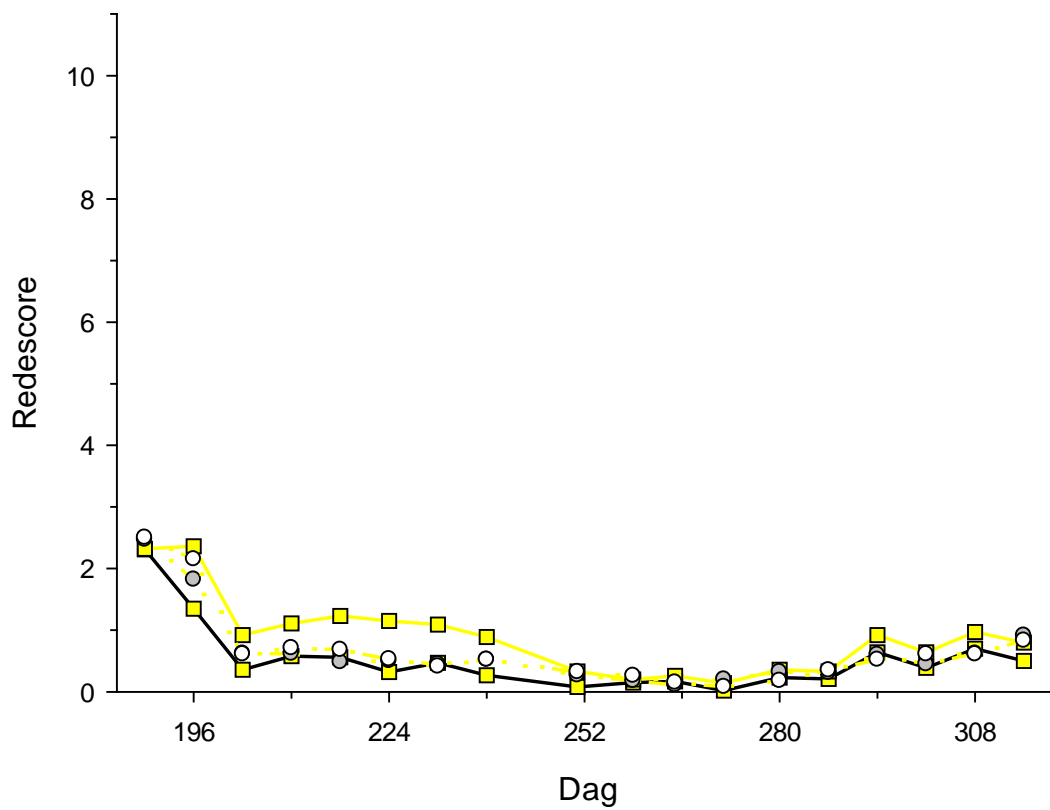
5. Der var færre levende hvalpe hos de unge avlshunner uden overdækket redekasse. Gruppen, som fik halm tildelt både på redekasselåget og i buret, klarede sig bedst generelt. Således havde avlshunner med adgang til halm i buret i kombination med overdækning færrest dødfødte hvalpe. Desuden mistede de unge avlshunner (første år) flest hvalpe dag 0-7, når redekassen ikke var overdækket, mens andetårs avlshunner ikke tydeligt var påvirket af dette.

For detaljer henvises til bilag til temadag 2016 (Malmkvist et al., 2016), der kan downloades som pdf-fil her <http://web.agrsci.dk/djfpublikation/index.asp?action=show&id=1222>.

Redebygning i løbet af produktionsåret



Figur 1. Voksne hunners redebygning målt som redescore (0-11) som gennemsnit for de fire forsøgsgrupper fra 7. januar (dag 7) til og med 10. november (dag 315). Halm i buret giver højere redescore i hele perioden ($P < 0,001$). Hold RH havde højere redescore ($P < 0,015$) end de øvrige inden flytning til fødebur. Avlshunner med dækplade havde øget redescore dag 2 efter fødsel (HD vs. H, $P < 0,011$).



Figur 2. Redescore (0-11) hos ungdyr i par (en han + en hun) som gennemsnit for de fire forsøgsgrupper fra 7. juli (dag 189) til og med 10. november (dag 315). Redescoren hos ungdyr er lavere end hos de voksne avlshunner. Gruppe RH har i gennemsnit højere redescorere end de tre øvrige grupper ($P < 0,01$).

Brug af redekasse, forekomst af stereotypi og anden adfærd

Tabel 2 viser adfærd hos de voksne avlshunner observeret i vinterperioden, efter parring og om efteråret. Der er som forventet mest aktivitet og stereotyp adfærd om vinteren under restriktiv fodring (10. februar). De ældre avlshunner (andetårs) opholdt sig væsentlig mere i redekassen og var mindre aktive i buret end de yngre avlshunner (førsteårs) ved alle tre måletidspunkter (vinter, efter parring, efterår). De unge avlshunner reagerer på den restriktive fodring ved aktivitet i buret, mens de ældre avlshunner i højere grad udfører stereotyp adfærd. Denne aldersforskel skyldes formentlig, at udvikling af stereotypi (et fast mønster gentaget mindst tre gange) tager tid, snarere end at ældre avlshunner oplever situationen (sult) som værre.

Halmtildelingen påvirkede i mindre grad forekomsten af stereotypi hos undersøgelsens avlshunner. Om efteråret (5. september) blev der set mindre stereotypi (3-4 %) hos avlshunner med halm på redekasselåget (gruppe RH og R) end hos avlshunner uden halm på redekasselåget (8 %, Gruppe H). Der blev ikke set stereotyp adfærd hos de parvist indhusede ungdyr i september (Tabel 2).

Vi fandt ingen væsentlige forskelle mellem halmtildelingerne på adfærd observeret hos ungdyrene (5. september). Hos ungdyrene opholdt hannerne sig mindre i redekassen og mere passivt ude i buret end hunnerne. Flere hunner end hanner blev set lege, observeret som del af den aktive adfærd i buret, men der var ingen målelig effekt af halmgrupperne på forekomsten af leg.

Tabel 2. Adfærd som forekomst i % af observationer fordelt over dagen for de fire forsøgsgrupper. H: halm i bur, HD: halm i bur + dækplade, R: halm på redekasselåg, RH: halm på redekasselåg + i bur (jf. Tabel 1).

Gruppe	H	HD	R	RH
10. februar, avlshunner				
I redekasse ^x	6 ±2,2	12 ±2,2	8 ±2,2	12 ±2,2
Passiv i bur	4 ±1,6	4 ±1,6	7 ±1,6	3 ±1,6
Aktiv i bur ^x	65 ±3,6	62 ±3,7	54 ±3,7	54 ±3,7
Stereotypi ^x	26 ±3,7	22 ±3,7	30 ±3,7	31 ±3,7
9. april, avlshunner				
I redekasse ^x	50 ±3,6 ^a	53 ±3,6 ^a	58 ±3,6 ^{ab}	66 ±3,6 ^b
Passiv i bur	16 ±2,3 ^a	14 ±2,3 ^b	4 ±2,3 ^c	9 ±2,3 ^{bc}
Aktiv i bur ^x	28 ±2,7 ^{ab}	30 ±2,8 ^a	33 ±2,8 ^a	22 ±2,8 ^b
Stereotypi	6 ±1,4	4 ±1,4	5 ±1,4	4 ±1,4
5. september, avlshunner				
I redekasse ^x	42 ±7,5	53 ±7,5	57 ±7,3	44 ±7,5
Passiv i bur	10 ±2,3	5 ±2,3	5 ±2,3	6 ±2,3
Aktiv i bur ^x	39 ±5,8	33 ±5,8	35 ±5,7	47 ±5,8
Stereotypi	8 ±3,1 ^a	7 ±3,4 ^{ab}	4 ±3,1 ^b	3 ±3,1 ^b
5. september, ungmink				
I redekasse ^y	34 ±2,8	34 ±2,8	32 ±2,8	29 ±2,8
Passiv i bur ^y	12 ±1,5	15 ±1,5	11 ±1,5	10 ±1,5
Aktiv i bur	54 ±2,9	52 ±2,8	57 ±2,8	61 ±2,8
Stereotypi	0	0	0	0

x. Forskel mellem unge (førsteårs) og gamle (andetårs) avlshunner i denne adfærd, $P < 0,05$.

y. Forskel mellem han og hun ungmink i denne adfærd, $P < 0,05$.

a, b, c: Værdier med forskellige bogstaver er statistisk sikkert forskellige for denne type adfærd, $P < 0,05$.

Pelsnav

Forsøgsbehandlingen påvirkede forekomsten af pelsnav hos ungdyr, men ikke statistisk sikkert hos avlshunnerne. Tabel 3 viser forekomsten af halegnav – den primære type af pelsnav – hos avlshunnerne fordelt på året. I alle perioder (vinter/parring, hvalpetiden og efterår/efter fravæning til pelsning) havde de yngre (førsteårs) avlshunner klart mere halegnav end de ældre (andetårs) avlshunner ($P < 0,001$).

Tabel 3. Andelen af mink (%) med halegnav på halen mindst en gang i løbet af de tre observationsperioder i de tre grupper. Andelen af halegnav var højere hos førsteårs end hos andetårs avlshunner i alle perioder. Hovedparten af halegnav var af mild form. Forekomsten af pelsgnav blev scoret hver anden uge fra januar til november 2016. H: halm i bur, HD: halm i bur + dækplade, R: halm på redekasselåg, RH: halm på redekasselåg + i bur (jf. Tabel 1).

	H	HD	R	RH	Antal mink	P-værdi
<i><u>P1. vinter/parringssæson</u></i> Avlshunner	30,0	43,8	43,8	43,8	320	0,17
<i><u>P2. fødsel/hvalpesæson</u></i> Avlshunner	26,5 ^a	32,5 ^{ab}	43,6 ^b	43,0 ^b	319	0,058
<i><u>P3. efter fravæning</u></i> Avlshunner	9,7	27,3	13,6	31,8	88	0,30
Ungdyr	6,8 ^a	24,2 ^b	14,4 ^{ab}	9,1 ^a	528	0,002

Værdier inden for række med forskellig bogstav (a, b) er forskellige (post test $P < 0,050$).

Der er tendens til, at avlshunner med halm tildelt i buret (gruppe H) havde mindst pelsgnav i hvalpesæsonen. Bemærk dog, at alle redekasser var uden fuld overdækning dag 28-56 efter fødsel på grund af fodring af hvalpene. Færre ungdyr med halm i buret uden dæklåg (gruppe H) eller med halmlag (gruppe RH) havde halegnav end gruppen med et trælåg på redekassen (gruppe HD, Tabel 3).

Stress og energimobilisering

Stress og energimobilisering blev vurderet ved måling af FCM-koncentration i gødning, hvilket afspejler hormonet cortisol. FCM blev målt den 11. februar (restriktiv fodringsperiode), 11. april, 27. april og dag 3 efter fødsel. Desuden registrerede vi dyrenes huld hver fjortende dage hele året (data under opgørelse). Niveauerne af FCM var markant forhøjede den 11. februar ($405 \pm 39,3$ ng/g), uden sikker forskel på de fire grupper ($P=0,53$). FCM-koncentrationen faldt med tid på dagen ($P < 0,001$), hvilket formentlig afspejler den høje aktivitet og stereotypi set hos avlshunner inden fodring den 11. februar.

Den 11. april var FCM i gennemsnit $79 \pm 3,8$ ng/g, uden sikker forskel på de fire grupper med gødningsprøver fra i alt 317 parrede avlshunner ($P=0,12$). FCM-koncentration var generelt stigende op til fødsel (27. april: $98 \pm 16,8$ ng/g) uden forskel mellem grupper af hunner, som endnu ikke havde født inden indsamlingsdagen ($n=124$, $P=0,73$). FCM-koncentrationen var heller ikke forskellig mellem grupper ($P=0,47$) dag 3 efter fødsel (gennemsnit $67 \pm 5,8$ ng/g).

Konklusion og perspektiver

- Mink bygger reder hele året, såfremt de har let adgang til halm i buret.
- Ungdyr har mindre reder end voksne hunner om efteråret, selvom de tilbydes den samme tildeling af halm.
- Kombinationen af halm på redekasselåget og halm i buret øger parrede hunners brug af redekassen. Dette tyder på, at redekassens værdi forbedres med halm både i bur og på redekasselåg.

- Motivation for maternal redebygning steg omkring den 11. april i vores undersøgelse. Dette er sammenfaldende med tidspunktet for peak i hormonet progesteron fundet hos drægtige minkhunner i andre undersøgelser. For at tilgodese alvshunners redebygning og yngelpleje anbefales, at de har let adgang til et egnet redemateriale (såsom halm) før dette tidspunkt.
- Omkring fødsel ses positiv effekt af halm i buret kombineret med overdækning, særligt for førsteårs avlshunner.
- Det er muligt, at halm kan reducere nogle af de negative effekter af foderrestriktion. I det mindste har vi fundet, at mink æder halm særligt i perioder med foderrestriktion. Lettere adgang til halm (tildeling i bur) var dog ikke i stand til at sænke stresshormoner eller forekomsten af unormal adfærd hos avlshunner i vinterperioden.
- Halmlåg giver mindre stereotypi hos avlshunner i september i forhold til ingen dækning eller træplade.
- Træplade som redekasselåg sammen med halm i buret giver mere halegnav hos ungdyr i forhold til brug af halm alene som redekasselåg eller tildeling af halm i buret uden redekasselåg.
- De ældre hunner udfører oftere stereotypi og er mere i redekassen end de yngre avlshunner, mens pelsgnav og aktivitet ude i buret derimod er hyppigere hos de yngre avlshunner.
- Det er væsentlig at overveje at inddrage første- og andetårs avlshunner i andre undersøgelser, f.eks. af ressourcer til berigelser for at nedbringe unormal adfærd samt fremover ved vurdering af velfærd på private gårde, idet disse aldersgrupper reagerede væsentlig forskelligt under samme forhold.

Anerkendelse

Projektet er i 2016-17 støttet økonomisk af Pelsdyrafgiftsfonden, København Fur og Aarhus Universitet. Tak til de mange, som har bidraget til dataindsamlingen, herunder Birthe Houbak, Louise Ring, Torben Larsen, Anne Sandgrav Bak samt Lisa Løvendahl, Mogens Olesen og Henning Jacobsen på AU-Foulum minkfarm.

Supplerende litteratur

Fødevarerministeriet, 2006. Bekendtgørelse om beskyttelse af pelsdyr. BEK nr. 1734 af 22/12/2006.

Hansen, SW, Malmkvist J, Palme R, Damgaard BM (2007). Do double cages and access to occupational materials improve the welfare of farmed mink? *Anim. Welfare* 16, 63-76.

Malmkvist J, Palme R, Svendsen PM, Hansen SW (2013). Additional foraging elements reduce abnormal behaviour – fur-chewing and stereotypic behaviour – in farmed mink (*Neovison vison*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 149, 77-86.

Malmkvist J, Ring L, Schou TM (2016). Flere funktioner af halm til mink. Temadag om aktuel minkforskning: DCA – Nationalt center for fødevarer og landbrug, 83, 42-47.

Schou, T.M, Malmkvist, J., 2015. Tildeling af halm i vinterperioden viser, at mink har tidlig motivation for redebygning og øger kuld størrelsen. Temadag om aktuel minkforskning: DCA -Nationalt center for fødevarer og landbrug, 66, 23-31.

Hvordan kan vurderingen af stereotyp adfærd i vinterperioden standardiseres i praksis i WelFur-Mink?

Anna F. Marsbøll, Steen H. Møller

Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet

E-mail: anna.marsboll@anis.au.dk

Af praktiske hensyn er det ikke altid muligt at observere stereotyp adfærd før fodring som beskrevet i WelFur-Mink-protokollen. En praktisk løsning er derfor at standardisere observationerne til enten at finde sted før fodring eller før solnedgang – med risiko for, at der er en forskel i forekomsten af stereotyp adfærd på de to tidspunkter. For at sikre, at alle farme behandles ens uanset tidspunktet for observation af stereotypi, skal en omregningsfaktorsfaktor være velunderbygget.

Stereotyp adfærd i WelFur-Mink

De fleste kender stereotyp adfærd, når de ser det. Det defineres i WelFur-Mink som en gentagen ensartet adfærd uden egentligt formål eller funktion (Møller et al., 2015). Det kan tage mange former og inkludere både store og små bevægelser i mere eller mindre avancerede kombinationer. Stereotyp adfærd er inkluderet i WelFur-Mink som et af flere mål for forekomsten af unormal adfærd. Stereotyp adfærd observeres i alle tre perioder (vinter-, diegivnings- og vækstperioden) og registreres på de tæver, hanner og ungdyr, som er med i stikprøven på baggrund af to minutters observation, efter minkene er tilvænnet observatøren. Forekomsten af stereotyp adfærd opgøres herefter på farmniveau i hver observationsperiode som procent af mink i stikprøven, der er observeret udføre stereotyp adfærd (Møller et al., 2015).

Stereotyp adfærd udvikles efter længere tids frustration og er associeret med en nuværende eller tidligere reduceret velfærd. Det betyder ikke, at mink, som ikke laver stereotyp adfærd, nødvendigvis har en bedre velfærd, da de kan have de samme frustrationer bare uden at få afløb for dem via stereotypi. Stereotyp adfærd er derfor ikke det eneste mål for unormal adfærd i WelFur-Mink, men når der ses stereotyp adfærd, kan velfærden forbedres. I vinterperioden er sult en hyppig frustration, og der er en klar sammenhæng mellem graden af restriktiv fodring og forekomsten af stereotypi (Damgaard et al., 2004). Derved er mængden af stereotyp adfærd i vinterperioden direkte relateret til fodringsmanagement.

Standardisering og praktiske løsninger

Forekomsten af stereotyp adfærd i vinterperioden, set over døgnet, falder og stiger i takt med minkens generelle aktivitet. Flere studier har vist, at stereotyp adfærd hos mink primært forekommer før fodring efter solnedgang og omkring midnat, og at forekomsten af stereotyp adfærd er højere i timerne før fodring end resten af tiden (Hansen og Damgaard, 2009; Malmkvist et al., 2013).

For at sikre, at evalueringen er robust og sammenlignelig, er observationen af stereotyp adfærd i WelFur-Mink i vinterperioden oprindeligt standardiseret til altid at finde sted før fodring, da det er her, de fleste af de mink, der udfører stereotyp adfærd i løbet af døgnnet, vil vise det. Herudover er man rimelig sikker på, at dyrene rent faktisk er aktive, når man observerer dem. Men det kan være udfordrende at opnå denne standardisering i praksis. Nogen avlere fodrer meget tidligt på dagen, så der enten ikke er lys nok til, at dyrene kan ses, eller man overhovedet kan finde rundt på farmen, eller det kan være umuligt for observatørene at nå ud på farmene og være klar til at observerer tidligt nok. En praktisk løsning var derfor at standardisere observationerne til enten at finde sted før fodring eller før solnedgang. Herved vil observationerne finde sted ved én af de to aktivitetstoppe. Men hvordan sikrer man så robuste og sammenlignelige observationer af stereotypi i WelFur-Mink i vinterperioden, når forekomsten af stereotyp adfærd ser ud til at være lavere ved observation før solnedgang end før fodring? Kan vi udlede en omregningsfaktor, sådan at der ikke er nogen forskel i WelFur-vurderingen, uanset om stereotyp adfærd på den enkelte farm vurderes før solnedgang eller før fodring? Det leder frem til formålene med dette studie.

Formål

Det primære formål er at undersøge, om der er forskel på forekomsten af stereotyp adfærd, når det observeres henholdsvis før fodring og før solnedgang i WelFur-Mink i vinterperioden. Hvis dette er tilfældet, undersøges det, om det er muligt at udlede en omregningsfaktor, og endelig undersøges konsekvenserne af denne omregningsfaktor for pålideligheden af farmenes vurdering.

Dyremateriale og forsøgsdesign

Dataindsamlingen fandt sted i februar 2017 på fem minkfarme. Farmene var udvalgt, efter at de fodrede relativt tidligt på dagen, så det kunne være farme, hvor man ikke ville kunne nå at observere stereotyp adfærd inden fodring ved en WelFur-vurdering. Der indgik 150 brune førsteårstæver på hver farm, og vi observerede, om dyrene udviste stereotyp adfærd (ja/nej) inden fodring og inden solnedgang, præcis på samme måde, som det gøres i WelFur-Mink. Farmene blev besøgt i perioden fra den 2. til den 17. februar, hvor stereotyp adfærd før solnedgang blev observeret på dag 1 og stereotyp adfærd før fodring på dag 2 (Tabel 1).

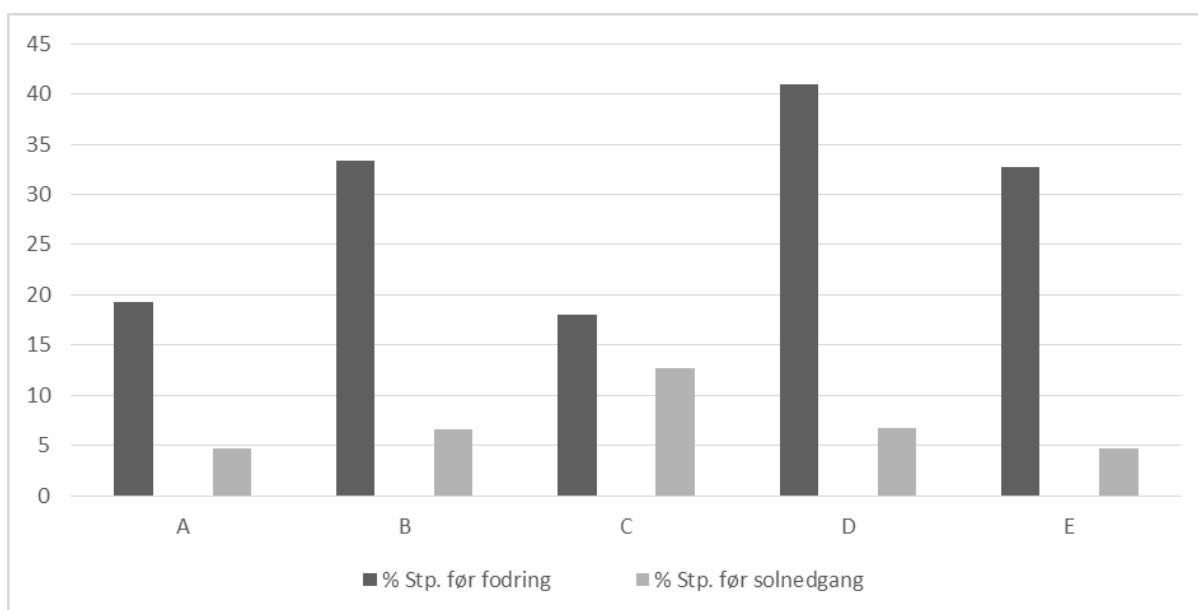
Tabel 1. Observationsdatoer samt tider for forventet fodring og solnedgang.

	Farm A	Farm B	Farm C	Farm D	Farm E
Observationsdatoer	2.-3. februar	6.-7. februar	9.-10. februar	13.-14. februar	16.-17. februar
Forventet fodring kl.	08.30	09.30	10.00	10.45	12.10
Solnedgang kl.	16.55	17.05	17.12	17.21	17.28

Af praktiske hensyn var det ikke muligt at standardisere starttidspunktet for observationerne fuldstændigt – men alle observationer er lavet inden for de sidste 85 minutter før de angivne tider for forventet fodring og solnedgang, og observationerne på hver enkelt farm startede/sluttede cirka lige lang tid før de angivne tider for forventet fodring og solnedgang (Tabel 1).

Frekvensen af stereotyp adfærd observeret før fodring eller før solnedgang

Figur 1 viser frekvensen af stereotyp adfærd observeret henholdsvis før fodring og før solnedgang på de fem farme. Som forventet ses der på alle farmene en højere forekomst af stereotyp adfærd før fodring (de mørkegrå søjler) end før solnedgang (de lysegrå søjler). Vi forventer derfor, at en omregningsfaktor kan medvirke til at stille minkavlerne mere lige, uanset hvornår stereotypobservationerne finder sted.

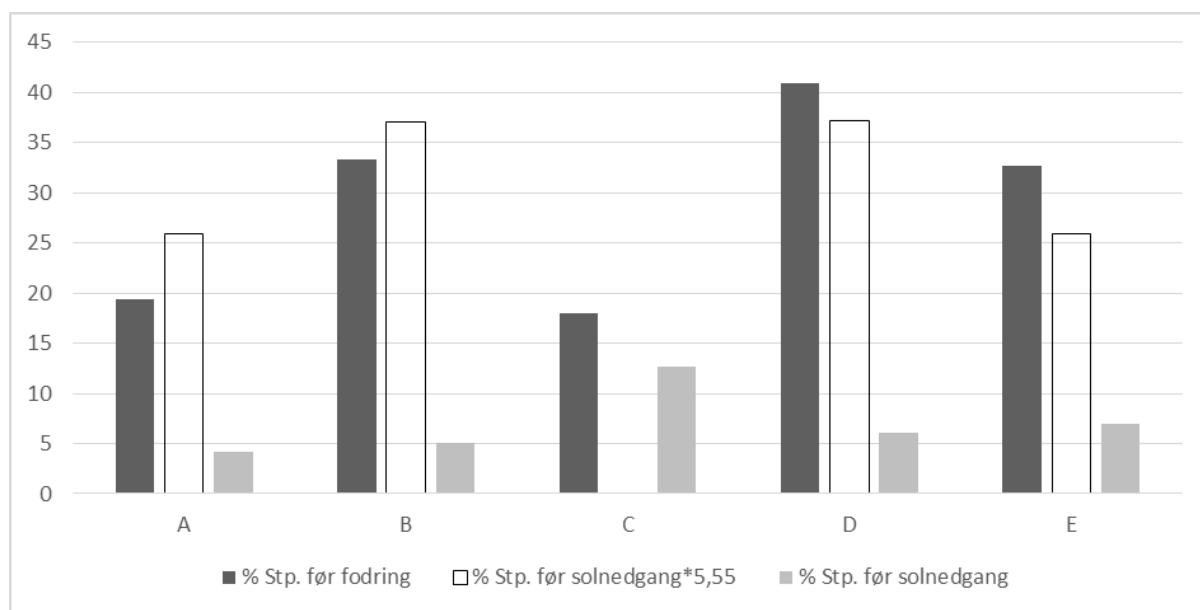


Figur 1. Stereotypfrekvens ved observation før fodring og før solnedgang.

Forholdet mellem frekvenserne varierer dog fra 1,4 til 7,0 mellem farmene. På farm 'C' er der en meget lille forskel sammenlignet med de andre farme. En mulig forklaring kan være, at dyrene på farm 'C' måske har troet, at solnedgangen fandt sted tidligere, end det reelt var tilfældet. Det skyldes, at de ellers klare loftsplader var dækket af sne, og det derfor meget tidligt blev mørkt inde i hallen. En sådan forskydning af minkenes oplevelse af solens op- og nedgang i forhold til de lokale lysforhold er tidligere beskrevet som en væsentlig produktionsfaktor (Møller, 1989). Herved kan observationen af stereotyp adfærd, i forhold til minkens opfattelse af solnedgangstidspunktet, have fundet sted senere end på de andre farme. Det kan have medført, at flere mink udførte stereotyp adfærd, idet forekomsten forventes at stige, indtil den topper noget tid efter solnedgang. Det vil sige at observationer tæt på eller lige efter solnedgang forventes at give en højere forekomst af stereotypi end observationer før solnedgang. Frekvensen af stereotypi på farm 'C' er derfor ikke sammenlignelig med de øvrige farme. I WelFur skal observationstidspunktet derfor planlægges, så forhold som f.eks. sne på taget ikke kommer til at påvirke vurderingen af stereotypi.

Omregningsfaktor

En omregningsfaktor kunne baseres på et simpelt gennemsnit af forholdet mellem frekvensen af stereotyp adfærd observeret før fodring og før solnedgang, hvilket på baggrund af de fire resterende farme giver en omregningsfaktor på 5,55. Hvis man så bruger denne omregningsfaktor, altså ganger ”før solnedgangs-frekvensen” (de mørkegrå søjler) med 5,55, så får man de stereotypifrekvenser, som kan ses på de hvide søjler.



Figur 2. Stereotypifrekvens ved observation før fodring og før solnedgang (med/uden korrektion). Den korregerede værdi for Farm 'C' er undladt, idet observationen før solnedgang ikke vurderes sammenlignelig med de andre farme.

Hvis man ser på forskellen på ”den sande værdi” (før fodring – mørkegrå søjler) og den korregerede værdi (før solnedgang*5,55 – hvide søjler), kan man se, at de ligger tæt på hinanden, men at der er nogen forskel mellem de to frekvenser (fra -7 procentpoint til +7 procentpoint). Men så er spørgsmålet: hvad er konsekvenserne for udregningen af de WelFur-point, som i sidste ende kan have betydning for, om en farm bliver certificeret eller ej?

Betydningen for WelFur certificeringen

I WelFur-systemet bliver der udregnet en række pointværdier, hvor 100 er den bedst mulige velfærd, og 0 er den dårligste. Udregningerne er baseret på eksperterens vurderinger af velfærd (Møller et al. 2016). Først bliver der udregnet en pointværdi for stereotyp adfærd i vinterperioden. I Tabel 2 sammenlignes de point, som farmene vil opnå henholdsvis med brug af frekvensen ved observation før fodring og den korregerede frekvens ved observation før solnedgang – og der er nogen forskel mellem de point, der opnås.

Tabel 2. Sammenligning af de point, som farmene vil opnå for stereotyp adfærd i vinterperioden ved observation før fodring og den korrigerede frekvens ved observation før solnedgang.

Stereotypi point i vinterperioden	A	B	D	E
Ved observation før fodring	51,8	33,4	25,7	34,1
Ved observation før solnedgang*5,55	42,4	29,5	29,2	42,4
Difference	-9,4	-3,9	3,5	8,3

Pointværdien for stereotypi i vinterperioden sammenregnes herefter med pointværdierne for stereotypi i de andre to perioder. Derefter sammenregnes stereotypipointværdierne med værdierne for de andre indikatorer til en pointværdi for hvert velfærds-kriterie, som til slut sammenregnes med de andre velfærds-kriterier til en pointværdi for hvert af de fire velfærds-principper, som danner grundlaget for den endelige velfærds-vurdering (Møller et al., 2016). Gennem disse sammenregninger forventer vi, at betydningen af observationstidspunktet bliver mindre.

Videre undersøgelser

Vi har endnu ikke de endelige tal for disse udregninger, så i det videre arbejde skal konsekvensen af at benytte enten 'før fodring' eller 'før solnedgang*omregningsfaktor' for WelFur-kategoriseringen undersøges nærmere. Vi har også fået mulighed for at bruge de WelFur-Mink-data, som siden implementeringens start er indsamlet i januar og februar (og hvor vi ved, om stereotyp adfærd er observeret før solnedgang eller fodring), til at vurdere omregningsfaktoren (idet et gennemsnit af alle observationer 'før fodring' og 'før solnedgang*omregningsfaktor' burde give cirka samme resultat). Endelig har vi igangsat lignende undersøgelser i diegivningsperioden og vækstperioden, hvor der er tilsvarende udfordringer.

Anerkendelser

Tak til de avlere, som støttede op om projektet ved at åbne deres farme for os. Projektet er støttet økonomisk af Fur Europe og Aarhus Universitet.

Supplerende litteratur

Damgaard, B.M., Hansen, S.W., Børsting, C.F., Møller, S.H. 2004. Effects of different feeding strategies during the winter period on behaviour and performance in mink females (*Mustela vison*). *Applied Animal Behaviour Science*, 89, 163-180.

Hansen S.W., Damgaard B.M. 2009. Running in a running wheel substitutes for stereotypes in mink (*Mustela vison*) but does it improve their welfare? *Applied Animal Behaviour Science*. 118 (1-2), 76-83.

Malmkvist, J., Palme, R., Svendsen, P.M, Hansen, S.W. 2013. Additional foraging elements reduce abnormal behaviour –fur-chewing and stereotypic behaviour – in farmed mink (Neovison vison). Applied Animal Behaviour Science, 149, 77–86.

Møller, S.H. 1989. Minkens krav til lys og lysforhold i danske minkhaller. Bilag til SH's årsmøde 16.-17. maj, 7-12.

Møller S.H, Hansen S.W, Malmkvist J, Vinke C.M, Lidfors L, Gaborit M, Botreau R. 2015. Welfare assessment protocol for mink. Fur Europe. 182 s. ISBN/EAN: 978-2-9601617-2-4. URL http://www.fureurope.eu/wp-content/uploads/2015/10/Mink_protocol_final_web_edition_light.pdf

Møller, S.H., Marsbøll, A.F., Henriksen, B.I.F. 2016. Status for WelFur-mink og perspektiver i praksis. I S.H. Møller & J. Malmkvist (red), Temadag om aktuel minkforskning 2016: DCA rapport nr. 083. vol. 83, Aarhus Universitet - DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, 62-67.

Hvordan sikres det, at pindetesten måler minkens temperament og ikke alt muligt andet?

Britt I.F. Henriksen, Jens Malmkvist, Steen H. Møller

Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet

E-mail: britt.henriksen@anis.au.dk

Det er vigtigt at placere testpinden i god afstand fra en hylde eller et lignende tilflugtssted og bruge den standardiserede tungespatel som testpind for at kunne sammenligne testresultater mellem farme.

Indledning

Frygt er forbundet med reduceret velfærd, og i den danske lovgivning står der, at man ikke må avle på stærkt frygtsomme dyr (BEK nr. 1553, § 19). Pindetesten blev udviklet for at kunne selektere for tillidsfulde dyr ved avl (S. W. Hansen, 1996). Med testen kan man vurdere minkens temperament, og testen er relateret til minkens reaktion på noget ukendt og til dyrets stressniveau ved håndtering (Malmkvist & Hansen, 2002). Ud fra testen kan man klassificere dyrene som tillidsfulde, frygtsomme eller aggressive ud fra, hvordan dyrene reagerer, når en pind (tungespatel) stikkes ind i buret. Efterhånden er testen også i brug ved vurderingen af minks velfærd og er en af indikatorerne i velfærdvurderingssystemet WelFur-Mink (Møller et al., 2016).

I WelFur-Mink er pindetesten inkluderet i to af tre observationsperioder og skal være anvendelig i produktionssystemer i alle dele af Europa. Pindetesten bruges derfor under andre forhold, end den var udviklet under. Testen af WelFur i en række europæiske lande gav nye erfaringer og rejste spørgsmål omkring behovet for yderligere standardisering og dokumentation af testen. Blandt andet var der stor variation i placering og udformning af hylder mellem farme. Dyr, der lå på en hylde i den forreste del af buret ved fodertråden, kunne nemt nå testpinden fra hylden ved normal testprocedure. Et spørgsmål var derfor, om man skal tage hensyn til hylde eller andre objekter i den forreste del af buret ved udførelsen af pindetesten. Det sås også, at bure med lukket front eller meget halm på redekassen kunne gøre det besværligt at se dyrenes reaktion ved testen. Et andet spørgsmål var derfor, om testpersonen må bøje sig frem over buret for bedre at kunne se minkens reaktion, eller om dette vil påvirke testen. En bekymring blandt de avlere, der tog del i testen, var, om en ukendt person i engangskedeldragt kunne have betydning for testresultatet. Et tredje spørgsmål var derfor, om det betyder noget, om testpersonen bruger en engangskedeldragt i forhold til at låne farmens kedeldragt, og om farven på kedeldragten betyder noget? En anden erfaring var, at man kan løbe tør for tungespatler ude på en farm eller i løbet af en testperiode. Et fjerde spørgsmål var derfor, om det betyder noget, hvilken type pind man bruger i testen.

Vi har derfor undersøgt effekten af forskellige stimuli på testresultaterne ved en standardiseret pindetest. Formålet var at undersøge betydningen af en ekstra hylde ved fodertråden i forreste del af buret (mod ingen ekstra hylde), afstand mellem testpersonen og mink (bøje sig frem over buret eller ikke), hvilken type kedeldragt man bruger (kendt (farmens) eller ukendt (engangsdragt i blå eller hvid)) samt betydningen af, hvilken testpind man bruger (standard (tungespatel) eller lille (kafferørepind)). Vi har undersøgt fire antagelser:

1. En hylde foran i minkburet kan fungere som et tilflugtssted for minken og øge andelen af tillidsfulde dyr i en pindetest.
2. Der er flere frygtsomme dyr, når testpersonen bøjer sig frem over buret i testsituationen sammenlignet med normal procedure, hvor testperson står oprejst foran buret.
3. Ukendt farve og lugt af testpersonens kedeldragt resulterer i færre tillidsfulde dyr og større afstand til tungespatelen i en pindetest.
4. Størrelse på pinden har ingen betydning for testresultatet i en pindetest.

Sammenlignende test

I oktober/november 2015 blev der testet 600 brune mink (parvist indhusede i han/hun hvalpepar), og i januar/februar 2017 blev der testet 500 brune tæver (individuet indhusede 1.- og 2.-års tæver) på forsøgsfarmen på AU-Foulum. Vi testede dyrene i 30 sekunder, hvor de var skoddet ude fra redekassen. Minkens korteste afstand til pinden under testen blev også noteret. Pindetesten er nærmere beskrevet i Møller og Hansen, 2007.

I 2015 blev minkene opdelt i to grupper (gruppe 1 og 2) på hver 150 bure, hvor den ene gruppe blev testet med eller uden, at dyrene havde adgang til en ekstra hylde ved fodertråden, og den anden gruppe blev testet med eller uden, at testpersonen bøjer sig over buret. Hver gruppe blev delt i to undergrupper på 75 bure hver, og hver behandling blev testet på begge undergrupper over to testdage (testgange 1 og 2) med en uges mellemrum. Forsøgsdesignet er sat op som et "crossover-design", som tager hensyn til, at dyrene kan reagere forskelligt første og anden gang, de testes, og hvor hvert enkelt dyr fungerer som sin egen kontrol. Dette reducerer også antal dyr, der skal med i forsøget. I 2017 blev dyrene opdelt i fem grupper (hold 1-5) på 100 bure per testkombination, som kombinerede testperson (der havde hvid eller mørkeblå engangskedeldragt eller farmens egen mørkeblå kedeldragt på) og testpind (tungespatel (150 x 17 mm) eller kafferørepind (140 x 5 mm)). Hvert dyr blev testet to gange med forskellige kombinationer. Flere behandlinger testes på samme tid for at reducere antal dyr, der skal med i forsøget.

Resultater

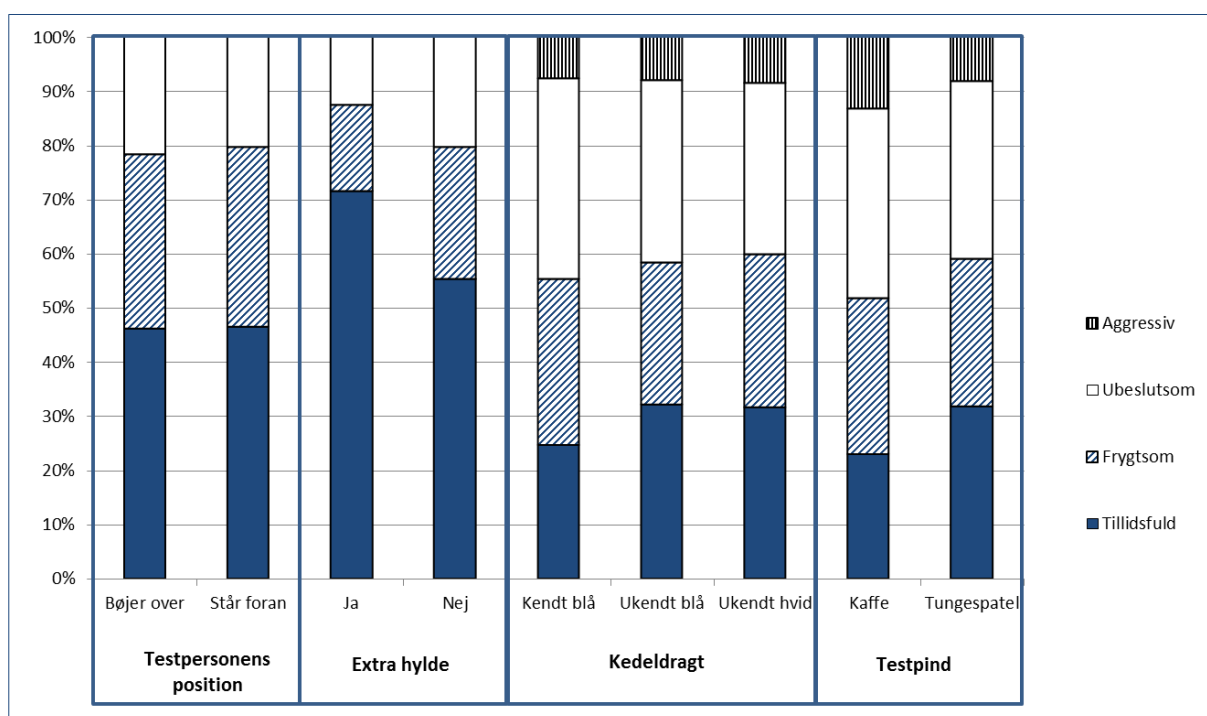
Der var flere tillidsfulde og færre frygtsomme og ubestemte mink ved adgang til en hylde ved fodertråden i forkanten af buret. Mink, som lå på hylden under testen, var også oftere tillidsfulde. Der var ingen effekt af testpersonens position på klassificeringen af mink i testen, men af dem, der ikke var

klassificeret som tillidsfulde, var der færre dyr i første halvdel af buret nær testpinden, når testpersonen lænede sig over buret. Der kunne ikke påvises nogen effekt af, hvilken type kedeldragt testpersonen havde på under testen. Der var færre tillidsfulde og flere ubestemte dyr, når vi brugte tungespatel som testpind, end når vi brugte en kafferørepind. Alle forskelle er med en P-værdi på under 5 % (Figur 1).

Diskussion

Undersøgelsen viser, at minkens reaktion i en pindetest er mere afhængig af udførelsen af testen i forhold til burmiljø, og hvad man stikker ind i buret, end menneskets påvirkning uden for buret. I en testsituation vil minkens reaktion mod et ukendt objekt (i dette tilfælde en pind) blandt andet være afhængig af, hvor meget dyrets frygt for noget ukendt hindrer dyrets motivation for at udforske objektet (Hughes, 1997).

Resultaterne tyder på, at minken opfatter en hylde som et mere sikkert sted end området foran i buret uden en hylde. Det er også tidligere påvist, at en hylde generelt er positivt for dyrene (Dawson et al., 2013; S.W. Hansen, 1990).



Figur 1. Procentdel mink klassificeret som tillidsfulde, frygtsomme, ubeslutsomme og aggressive, med og uden at testpersonen bøjer sig over buret under testen, med og uden ekstra hylde ved fodertråden i front af buret, med kendt (farmens egen blå kedeldragt) og ukendt (engangskirtel blå eller hvid) kedeldragt og type testpind (kafferørepind eller tungespatel).

Et naturligt skjul for en mink er en hule eller en lukket rede, og man ser ofte, at mink, der bliver bange, løber ind i redekassen. Måske giver en hylde også en fornemmelse af at være i skjul eller er en mere overskuelig situation, og dyrets frygt for noget ukendt bliver reduceret. Man kan også forvente, at mink, der gemmer sig i et rør, mens de snuser til pinden, også føler en vis tryghed i røret og kan vise en anden reaktion, hvis de ikke lå i røret. Forsøget bekræfter derfor vores forventning om, at en hylde foran i minkburet kan fungere som et tilflugtssted for minken og øge andelen af tillidsfulde dyr i en pindetest.

Mere overraskende var det, at størrelsen på selve pinden havde betydning for testresultatet. En forklaring kan være, at den mindste pind havde en størrelse, som kunne minde om et strå og dermed noget mere velkendt for minkene. Selve testen er baseret på, at man vurderer, hvordan dyrene reagerer på noget ukendt, og en tungespatel er større og mere ukendt for dem end et ”strå”. Det kan også være, at minkene bare var mindre opmærksomme på den mindste pind, fordi den var lille.

Selv om forsøget tyder på, at mink holder større afstand til en testpind, når testpersonen lænede sig over buret under testen, ændrede klassificeringen af dyrene sig ikke. Det tyder derfor ikke på at være en stressfaktor, der er stor nok til at hindre dem, der vil snuse, i at komme frem til pinden. Vores forventning om, at der er flere frygtsomme dyr, når testpersonen bøjer sig frem over buret, i forhold til hvis personen står oprejst foran buret, blev delvist bekræftet ved den større afstand for frygtsomme mink, mens den blev afkræftet i forhold til klassificeringen af minkene.

Modsat vores forventning havde en kendt eller ukendt kedeldragt heller ingen betydning for klassificeringen af minkene i pindetesten.

Perspektiver for WelFur

På baggrund af resultaterne er der heldigvis ikke behov for at standardisere, hvordan bedømmeren i WelFur-Mink står, når temperamentet testes, og i bure med lukket front eller meget halm på redekassen kan man læne sig ind over buret for at se dyrenes reaktion uden at påvirke resultatet. Der er heldigvis heller ingen behov for at kræve, at bedømmerne ved WelFur skal låne farmens kedeldragt eller skal have engangsdragter i en bestemt farve. Til gengæld er der god grund til at fastholde proceduren med, at man kun må benytte en tungespatel ved testen, og tilføje, at testpinden skal placeres i god afstand fra en hylde eller et lignende tilflugtssted. På samme måde bør man standardisere testen, hvis man vil bruge den til at selektere for tillidsfulde dyr på sin egen farm.

Anerkendelse

Vi vil gerne takke Anne S. Bak og Birthe Houbak fra Aarhus Universitet for deres hjælp med dataindsamling, Anna F. Marsbøll for faglig input og teknikere ved Foulum forsøgsfarm for hjælp til opsætning og nedtagning af hylder. Projektet var finansieret af Pelsdyrafgiftsfonden.

Supplerende litteratur

Dawson, L., Buob, M., Haley, D., Miller, S., Stryker, J., Quinton, M., & Mason, G. (2013). Providing elevated 'getaway bunks' to nursing mink dams improves their health and welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, *147*(1-2), 224-234. doi:10.1016/j.applanim.2013.04.001.

Hansen, S. W. (1990). Activity patterns of lactating mink and the effect of water trays and wire netting cylinder in mink cages. *Scientifur*, *14*(4), 187-193.

Hansen, S. W. (1996). Selection for behavioural traits in farm mink. *Applied Animal Behaviour Science*, *49*(2), 137-148. doi:Doi 10.1016/0168-1591(96)01045-3.

Hughes, R. N. (1997). Intrinsic exploration in animals: motives and measurement. *Behavioural Processes*, *41*(3), 213-226. doi:10.1016/s0376-6357(97)00055-7.

Malmkvist, J., & Hansen, S. W. (2002). Generalization of fear in farm mink, *Mustela vison*, genetically selected for behaviour towards humans. *Animal Behaviour*, *64*, 487-501. doi:10.1006/anbe.2002.3058.

Møller, S. H., Marsbøll, A. F., & Henriksen, B. (2016). Status for WelFur-mink og perspektiver i praksis. I S. H. Møller, & J. Malmkvist (red.), Temadag om aktuel minkforskning 2016: DCA rapport nr. 083, 62-67.

Møller, S. H., Hansen, S. W. (2007). Temperament hos mink - målt i praksis. Bedre forhold hos mink?: Nye regler og ny forskning. s. 21-27 (Intern rapport, Husdyrbrug; Nr. 5).

Status for implementering af WelFur-mink i praksis

Steen H. Møller, Anna F. Marsbøll, Britt I. F. Henriksen

Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet

E-mail: steenh.moller@anis.au.dk

Fur Europe begyndte implementeringen af "WelFur" på Europæiske mink- og rævefarme i januar 2017. Vurderingen foretages af bedømmere fra et uafhængigt privat firma, der er uddannet af forskerne bag WelFur-protokollen. Igangsætning af et så omfattende system kræver tilvænnning og tilpasning i alle led, inden de nye opgaver bliver rutine, samt at arbejdsgange, værktøjer og programmer er finpudset til opgaven. WelFur er kommet godt fra start, men tilbagemeldingerne til avlerne skal forbedres, så den nye viden hurtigst muligt kan komme minkene og dermed avlerne til gode. Når resultaterne af certificeringen foreligger, står der uddannede rådgivere klar til at hjælpe avlere i alle producerende lande.

Baggrund

I 2016 besluttede de europæiske pelsdyravlerorganisationer i Fur Europe at implementere WelFur i hele Europa fra januar 2017. Det blev derudover besluttet, at auktionshusene i Europa og Nordamerika fra sæsonen 2020 kun ville sælge skind fra farme, der havde opnået vurderingen "Acceptabel", "God" eller "Bedste" nuværende praksis med hensyn til minks velfærd. Dermed startede et kapløb med tiden om at få alting klar, så WelFur kunne sættes i gang i stor skala. Som beskrevet på temadagen sidste år har minkforskere ved Aarhus Universitet (AU) haft ansvar for udviklingen af det forskningsbaserede system til vurdering af velfærden hos mink "WelFur-Mink". Det var derfor naturligt, at vi også fik ansvaret for undervisning af auditørerne fra det uafhængige private firma, der foretager velfærdsvurderingerne på farmene. Der har derfor været et tæt samspil mellem færdiggørelse af programmet, som bruges til indtastning af oplysninger på farmene, firmaet der foretager velfærdsvurderingerne, Fur Europe og forskerne fra AU for at få alting til at hænge sammen, så de tilmeldte farme fra hele Europa har kunnet vurderes på en ensartet måde fra januar 2017.

WelFur er det første eksempel på implementering af en komplet velfærdsvurdering af en husdyrproduktion i en hel sektor i Europa. Det er derfor begrænset, hvor mange erfaringer vi har kunnet trække på i forløbet. Med dette indlæg gør vi status over implementeringen af WelFur-Mink og de udfordringer, der har skullet løses undervejs for at sikre en ensartet vurdering af farme i hele Europa. Udfordringerne har været at videreudvikle og optimere WelFur-Mink-protokollen, at uddanne auditører til at gennemføre WelFur-vurderinger på minkfarme og uddanne konsulenter til at rådgive avlere omkring resultatet i alle europæiske producentlande og ikke mindst redegøre for, hvad WelFur er, viser og kan bruges til.

Videreudvikling og optimering af WelFur-Mink-protokollen

Årtiers forskning i mink udgør grundlaget for registreringerne i WelFur-Mink, og gennem udviklingen blev protokollen testet på en række danske, finske og hollandske minkfarme. For at sikre, at protokollen kan bruges under alle europæiske klimaforhold og pasningsrutiner i lande med forskellig tradition for minkproduktion, blev den testet på 27 minkfarme fra 10 europæiske lande i 2015 (diegivnings- og vækstperioden) og 2016 (vinterperioden). Dette var også en test af, hvad der var nemt at forstå, og hvad der skulle uddybes eller beskrives anderledes for at være meningsfuldt for folk, der ikke havde været med til at udvikle WelFur-protokollen.

Testen viste blandt andet, at WelFur-vurderingerne var praktisk gennemførlige i de forskellige lande, at det ikke altid var muligt at få de nødvendige informationer fra avlerne, og at enkelte testprocedurer var udfordret af f.eks. burenes udformning. Desuden blev der stillet spørgsmål ved, om tolkningen af resultaterne skal være den samme under alle klimatiske forhold. Testen viste også, at nogle beskrivelser var for indforståede og skulle uddybes for at kunne bruges af folk, der ikke havde været med i udviklingen af WelFur-protokollen. WelFur-Mink er derfor blevet justeret og optimeret til at tage højde herfor, så vurderingerne bliver så korrekte og ensartede som muligt. Nogle ændringer kunne klares med udvidede eller bedre beskrivelser af metoder og procedurer. Dette inkluderer f.eks.:

- Udvikling af en standardiseret metode til vurdering af metoder til aflivning af mink ved en systematisk gennemgang af procedurer og udstyr.
- Uddybende beskrivelse af klimazoner baseret på historiske meteorologiske data fra hele Europa.
- Uddybende beskrivelse af vurderingen af diarré og af forskellige typer af berigelse i burene.

Nogle ændringer krævede test eller ny forskning samt dokumentation af, hvad der påvirker og ikke påvirker korrektheden af resultatet i WelFur-protokollen. Dette inkluderer f.eks.:

- Udvikling af en enklere metode til udtagning af den stikprøve, der danner grundlaget for velfærdsvurderingen, som kun kræver oplysninger om antallet af bure med dyr i hver hal (Marsbøll et al., 2016). Det sikrer, at der forholdsvist hurtigt kan tages en repræsentativ stikprøve.
- Test og udvidet beskrivelse af temperamentstesten (pindetesten) til brug ved gruppeindhusning, i bure med hylde midt i buret og i bure med fast plade i fronten i stedet for trådnæt. Det er desuden dokumenteret, at observatørens positur og påklædning ikke påvirker resultatet, mens en hylde midt i buret og typen af pind gør (standardtungespatel i forhold til en tynd kafferørepind; Henriksen et al., 2017).
- Test og udvidet beskrivelse af proceduren for observation af stereotypi og hvad man gør, hvis den optimale procedure ikke er mulig. Herved sikres, evt. ved hjælp af en korrektionsfaktor, at farmene bliver bedømt lige, uanset om observationerne kan foretages før fodring eller ej (Marsbøll og Møller, 2017).

- Test af betydningen af, hvilken dato en farm bedømmes inden for den periode, der er til rådighed i hver sæson. I hvalpetiden, hvor ændringerne fra fødsel til fravæning er størst, var forskellen i WelFur-klassificeringen (baggrunden for certificering) begrænsede. I tilfælde, hvor en farm ligger på grænsen mellem to kategorier, f.eks. god eller acceptabel, kan datoen dog have en betydning for udfaldet (Henriksen & Møller, 2013). Der arbejdes derfor på at undersøge betydningen af, hvilken dato en farm bedømmes om vinteren og om efteråret og derefter på, hvordan effekter af datoen kan håndteres, så alle farme stilles lige, uanset tidspunktet for besøg (Marsbøll et al., 2015).
- Undersøgelse af betydningen af halm og anden strøelse i forbindelse med dyrenes temperaturregulering og behov. Der arbejdes på at undersøge betydningen af klimaet (temperatur og luftfugtighed) for, hvad minkene foretrækker og har behov for og benytter af redemateriale (Malmkvist et al., 2017).

Implementeringen af WelFur-Mink kræver således, at ny viden kan indarbejdes i protokollen, så vurderingerne bliver så korrekte og ensartede som muligt. Dette kan være en udfordring, da beregningerne af resultaterne er lagt fast. Der er dog allerede ved udviklingen taget hensyn til, at ny viden skal kunne indarbejdes, uden at beregningerne skal laves om. Det gælder f.eks.:

- Værdien af forskellige typer af berigelse, hvor nye berigelser kan indplaceres i den rigtige kategori, efterhånden som deres effekt dokumenteres.
- Tolkningen af redekasse og strøelsesmateriale kan gøres afhænge af de klimatiske forhold, hvor farmen ligger, og hvornår observationerne foretages, uden at der ændres i det, der registreres på farmen.

Desuden forskes der i en optimering af protokollen og testprocedurerne, således at velfærdsvurdering af den enkelte farm bliver mindre tidskrævende, uden at sikkerheden i vurderingen forringes, samt i om man kan erstatte nogle af de mere tidskrævende indikatorer med nogle mindre tidskrævende. Dette inkluderer blandt andet en undersøgelse af, hvorvidt det er nødvendigt at inkludere alle tre sæsoner i vurderingen (Henriksen et al., 2015), samt om målinger af stresshormon i gødning kan bruges som én indikator, der sammenfatter, hvad man ellers skulle have registreret på adskillige indikatorer (Marsbøll et al., 2017).

Auditørerne

WelFur-Mink vurderes af auditører fra et privat uafhængigt firma, der er uddannet af WelFur-forskere fra Aarhus Universitet. På et firedages kursus lærer de, hvad WelFur-Mink er, at udtage en stikprøve, at planlægge og gennemføre en WelFur-Mink-vurdering, og hvordan de 22 velfærdsindikatorer registreres på en minkfarm. Det gennemgås også, hvilke indikatorer der er relevante i hvilke sæsoner, og hvordan resultaterne i praksis indtastes i et program på den tablet, alle auditørerne er udstyret med. Desuden gennemgås smittebeskyttelse, og hvordan data behandles, efter besøget og udlæses til databasen hos

Fur Europe. WelFur-Mink-vurderingskurset består af en kombination af undervisning, øvelser med tablet på en minkfarm og afsluttes med en eksamen, som viser, om man kan gennemføre en vurdering, eller om man skal have yderligere træning først. Forud for hver sæson skal alle auditørerne også deltage i en opdatering og kalibrering i de velfærdsindikatorer, man skal til at vurdere. Denne opdatering består af en gennemgang af procedurer og protokoller på egen hånd forud for en dags øvelser og træning på en farm.

WelFur-auditørerne har forskellig baggrund, men mange har stor erfaring i at bedømme standarder og procedurer på en systematisk og ensartet måde i andre produktioner. Det tager selvfølgelig tid, inden de nye opgaver bliver rutine, og alle arbejdsgange og værktøjer er tunet ind til opgaven. Det tager lidt tid at blive sikker i vurderingen af f.eks. huld, ikke mindst fordi undervisningen har måttet foregå forud for de perioder, som vurderingerne skal foregå i. Det tager også lidt tid, inden alle de mange spørgsmål til avlerne bliver en naturlig del af samtalen. Endelig har der været udfordringer med indtastningen på tablets og rapporteringen til avlerne, der skulle ske umiddelbart efter besøget, som ikke har været tilfredsstillende. Hensigten i WelFur er, at man som avler skal kunne se, hvad der er registreret for hvert bur, og dermed selv få mulighed for at tjekke observationerne, så man ved, hvad det handler om, og om nødvendigt kan gøre noget ved eventuelle problemer (f.eks. behandle sår, tildele berigelse, ordne defekt drikkenippel). Auditørerne gør, hvad de kan, og Fur Europe arbejder sammen med firmaet på at få alle de tekniske ting løst, inden næste sæson starter i slutningen af september.

Auditørernes rolle er at registrere alt så godt som muligt, men *ikke* at rådgive avlere om dyrevelfærd eller pasningsrutiner – det er der uddannet rådgivere til at tage sig af i den udstrækning avlere, konsulenter eller dyrlæger ikke kan klare det. Auditørernes rolle er heller ikke at forklare, hvorfor de registrerer det, de gør, eller hvilken betydning det har for velfærdsvurderingen. Tvivl og spørgsmål skal i stedet rettes til firmaet, konsulenterne eller København Fur, der så vil svare eller formidle problemstillingen videre til Fur Europe eller Aarhus Universitet, der har udviklet WelFur-protokollen. WelFur-Mink er et omfattende system, og der er mange ting, som det kan være svært at gennemskue, men der er som regel en god forklaring på, hvorfor systemet er opbygget, som det er.

WelFur-konsulenter

For bedst muligt at kunne rådgive de europæiske avlere om WelFur besluttede Fur Europe at uddanne en til to konsulenter fra hvert land. Disse konsulenter har særlig viden om, hvad WelFur er, hvordan det virker og hvilke håndtag, man kan skrue på, for at opnå en forbedring i minkenes velfærd ud fra de ting, der måles på. Konsulenterne er uddannet af de samme WelFur-forskere fra Aarhus Universitet, som har uddannet auditørerne, i form af et todages kursus med en gennemgang af, hvad WelFur er, hvad en vurdering indebærer, og hvad der måles på i hver sæson. Der blev undervist i, hvordan de forskellige resultater sammenvejes til en overordnet klassificering af farmen, hvordan man tolker resultaterne i bedømmelsesrapporten, og endelig hvad der skal til for at forbedre det samlede resultat. Denne viden er afgørende for, at man som avler kan gøre det, der har størst betydning for WelFur-vurderingen og

den praksis, der vil forbedre dyrenes velfærd mest på den aktuelle farm. Afhængigt af situationen kan det f.eks. være bedre at ændre noget på tre områder samtidigt end at ændre rigtigt meget på ét område. Tilsvarende kan det være bedre at ændre noget i alle tre sæsoner fremfor meget i en sæson.

Som dansk avler er man i forvejen godt stillet, fordi man har adgang til konsulenter og dyrlæger, der vil kunne hjælpe med alle typer af velfærdsproblemer. Med de uddannede WelFur-konsulenter i baghånden vil denne indsats kunne målrettes, så effekten på minkenes samlede velfærd – og dermed på WelFur-klassificeringen – bliver størst mulig.

WelFur er en vurdering af dyrenes velfærd, ikke af avleren

Efter det blev besluttet at implementere WelFur i praksis, har vi oplevet en stor interesse blandt avlere. Vi får mange spørgsmål til, hvad og hvordan der registreres, hvorfor de enkelte indikatorer er valgt, og hvad man kan gøre for at forbedre resultaterne. Først og fremmest er det vigtigt at slå fast, hvad WelFur er, og, især, hvad det ikke er:

WelFur er en vurdering af dyrenes velfærd på besøgstidspunktet. Det er IKKE en vurdering af, om avleren er dygtig eller følger regler og lovgivning!

Uanset avleren vil der på alle farme på et givet tidspunkt være mink, som kan have en dårlig velfærd på grund af f.eks. sygdom, strømsvigt, vejrforhold eller lignende. På en veldrevet farm, hvor dyrene vaccineres, og der er god overvågning og hurtig indsats, hvis der sker noget, vil risikoen naturligvis være meget mindre og varigheden meget kortere end på farme, hvor der ikke er styr på tingene. De fleste avlere vil dermed kunne sikre en lav risiko for alvorlige velfærdsproblemer.

Ved den offentlige kontrol vil der oftest kun blive noteret noget, hvis der foreligger en konkret overtrædelse af en lov eller regel. I WelFur noteres status for alle dyrene i alle burene i stikprøven, så hvis man tror, det er det samme som en offentlig kontrol, kan man hurtigt få sved på panden. Det er derfor vigtigt at huske, at WelFur er noget helt andet end myndighedernes kontrol:

WelFur er mere som et gennemsnit af karakterer i skolen. Man skal gerne have et godt gennemsnit, men man kan ikke forvente at få topkarakter i alle fag. Og man risikerer at dumpe, hvis man har et lavt gennemsnit!

Sammenligningen holder ikke helt, fordi ikke alle ”fag” i WelFur er lige vigtige, og fordi karaktererne ikke sammenvejes som et gennemsnit, men derimod på baggrund af eksperternes vurdering af hvad denne måling betyder for velfærden. Billedet kan alligevel være udmærket at huske på, hvis der er en ”karakter i et fag”, dvs. en vurdering af en af indikatorerne, som, man synes, er uretfærdig.

Status og perspektiver

Der er nu gennemført WelFur-vurderinger i vinter- og diegivningsperioden, og både bedømmere og avlere har fået en vis erfaring med WelFur. Det er heldigvis vores indtryk, at mange af de overvejelser og bekymringer, der var inden et besøg, bliver væsentligt mindre efter et besøg. Først og fremmest fordi det viser sig, at der ikke er noget mystisk eller uforståeligt ved det, der foregår i WelFur. Der spørges til og kigges efter nøjagtigt det samme, som man som avlere ser og overvejer hver dag. I WelFur tolkes og bruges det så bare kun i sammenhæng med, hvad det betyder for minkenes velfærd. Tingene bliver konkrete, og det bliver dermed også håndgribeligt, hvis der er noget, der ikke er godt for velfærden. Heldigvis bliver det også ret håndgribeligt, hvad man kan gøre ved det, og hvis man har behov, er der gode muligheder for at få hjælp, så indsatsen kan målrettes mod størst mulig effekt på minkenes samlede velfærd – og dermed på WelFur-klassificeringen.

Supplerende litteratur

Henriksen BIF. & Møller SH. 2015. Ensartet måling af velfærden gennem diegivningen er svært da nogle problemer øges med hvalpenes alder. I S. H. Møller, & J. Malmkvist (red.), Temadag om aktuel minkforskning 2016. DCA rapport nr. 083. (51-55), Aarhus Universitet.

Henriksen BIF., Malmkvist J., & Møller SH. 2017. Hvordan sikres det at pindetesten måler minkens temperament og ikke alt muligt andet. I S. H. Møller, & J. Malmkvist (red.), Temadag om aktuel minkforskning 2017. DCA rapport nr.

Malmkvist J. & Schou TM., 2017. Minks brug af halm i løbet af året. I S. H. Møller, & J. Malmkvist (Eds.), Temadag om aktuel minkforskning: DCA rapport nr. 103 (pp. 41-48). DCA - Nationalt center for fødevarer og jordbrug.

Marsbøll, A. F., Henriksen, B., Hansen, B. K., & Møller, S. H. 2015. Kan minks velfærd i vinter-og vækstperioden vurderes uafhængigt af observationsdatoen? I S. H. Møller, & J. Malmkvist (Eds.), Temadag om aktuel minkforskning: DCA rapport nr. 066 (pp. 65-69). DCA - Nationalt center for fødevarer og jordbrug.

Marsbøll, A. F., Henriksen, B., & Møller, S. H. 2016. Det er muligt at udtage en repræsentativ stikprøve af dyr ud fra antallet af bure med mink i hver hal. Faglig Årsberetning 2015, København Fur (pp. 15-23)

Marsbøll, A.F. & Møller, S.H. 2017. Hvordan kan vurderingen af stereotyp adfærd i vinterperioden standardiseres i praksis i WelFur-Mink? I S. H. Møller, & J. Malmkvist (Eds.), Temadag om aktuel minkforskning: DCA rapport nr. 103 (pp. 49-54). DCA - Nationalt center for fødevarer og jordbrug.

Marsbøll, A. F., Møller, S. H., Rousing, T., Larsen, T., Palme, R., & Malmkvist, J. 2017. Can faecal cortisol metabolites be used as an Iceberg Indicator in the on-farm welfare assessment system WelFur-Mink? In M. B. Jensen, M. S. Herskin, & J. Malmkvist (Eds.), Proceedings of the 51st Congress of the International Society for Applied Ethology Wageningen Academic Publishers.

Møller, S. H., Marsbøll, A. F., & Henriksen, B. 2016. Status for WelFur-mink og perspektiver i praksis. I S. H. Møller, & J. Malmkvist (red.), Temadag om aktuel minkforskning 2016: DCA rapport nr. 083. (62-67), Aarhus Universitet.

Ny strategi for bekæmpelse af lopper på minkfarme

Kim Søholt Larsen, Martin Sciuto

KSL Consulting

E-mail: kim@ksl.dk

Der har gennem de senere år været problemer med lopper på farmene. Det skyldes delvis resistens mod et af bekæmpelsesmidlerne, men det er også den måde, som man anvender redekasserne på, som har ændret sig. Dette studie har derfor testet to nye bekæmpelsesmidler, ligesom der fremlægges et forslag til anvendelsen af disse produkter samt at bruge fysisk bekæmpelse af lopperne og få dette til at spille en langt større rolle, end det gør det i dag.

Indledning

Lopper på mink er de seneste år blevet et større og større problem på mange farme, og avlerne synes ikke at kunne få bugt med problemet (Larsen, K. S., 2015; Knorr, M. et al., 2014). Der er to produkter, Loppex og Dimilin 5, som er registrerede i Danmark til bekæmpelse af lopper. I 2017 viste en undersøgelse, at forekomsten af permethrin-resistente lopper var høj. På 17 ud af de 17 undersøgte farme, som havde indsendt lopper, fandt vi resistente lopper (Larsen, K. S., 2016). Permethrin er det aktive middel i Loppex. Det er således klart, at der er et stort behov for nye produkter med lav giftighed over for minkene, og som er effektive over for lopperne. Dertil kommer også, at der i relation til en øget viden om lopper på mink også er behov for udvikle nye metoder til loppemanagement.

I arbejdet for at finde nye midler og metoder undersøgte vi derfor Ficam D (bendiocarb 1,25 %) og Sebacil (phoxim 50 %) til bekæmpelse af lopper. Derudover beskriver vi muligheden for, at man ud fra forsøgets resultater kan lave en managementplan med disse to produkter ved behandling af lopper på minkfarme.

Metode

Vi undersøgte effekten på lopperne af a) 4 gram Ficam D udstrøet i redekassen og b) 0,1 % Sebacil påsprøjtet minken (22 – 35 ml afhængig af kropsvægten). På to farme blev der på hver farm i maj måned sat 80 goldtæver i nypakkede redekasser (ren halm) med én tæve i hvert bur. Vi placerede 50 lopper i redematerialet hos hver goldtæve. Lopperne var indsamlet forinden på den samme farm, som forsøgsdyrene var fra, for at undgå risikoen for overførsel af plasmacytose. Dagen efter påsætning af lopper blev 20 reder behandlet med Ficam D, 20 reder med talkum (Ficam D kontrol), i 20 reder blev dyrene sprøjtet med Sebacil, og endelig i 20 reder blev tæverne sprøjtet med vand (Sebacil kontrol). Effekten af behandlingerne blev vurderet ud fra, om behandlingerne var i stand til at bekæmpe de påsatte lopper. En uge efter behandlingen indsamledes redematerialet fra de 80 redekasser, og lopperne i hver redekasse blev talt. Tre af de 160 indsamlede poser med redemateriale fra de forskellige behandlingsgrupper på farmene kunne ikke anvendes til tælling af lopper.

Resultater

De to produkter viste sig begge effektive til at dræbe lopperne i de testede doser. Én behandling med enten Ficam D eller Sebacil reducerede antallet af lopper i rederne med henholdsvis 99 % og 98,4 %. Der var ikke nogen statistisk signifikant forskel på de to resultater.

Tabel 1. Opsummering af bekæmpelseseffekten for Ficam D.

	Antal reder	Antal reder med lopper	Gennemsnitligt antal lopper i alle reder (S. D.)	Gennemsnitligt antal lopper i positive reder (S. D.)
Behandlet	38	3 (8,9 %)	0,16 (0,6)	2 (1)
Kontrol	39	36 (92,3 %)	16,5 (10,0)	17,9 (9,1)

Tabel 2. Opsummering af bekæmpelseseffekten for Sebacil.

	Antal reder	Antal reder med lopper	Gennemsnitligt antal lopper i alle reder (S. D.)	Gennemsnitligt antal lopper i positive reder (S. D.)
Behandlet	40	9 (22,5 %)	0,35 (0,77)	1,56 (0,88)
Kontrol	40	40 (100 %)	21,83 (13,33)	21,83 (13,33)

Diskussion

De to undersøgte produkter er henholdsvis et pudderprodukt (Ficam D) og et vandopløseligt sprøjtemiddel (Sebacil). Ficam D er et bekæmpelsesmiddel, som endnu ikke er registreret i Danmark, men anvendes i udlandet til bekæmpelse af kryb og kravl udendørs. Det sælges i øjeblikket på dispensation til anvendelse mod lopper på minkfarme. Ficam D har ikke tidligere været testet mod lopper på mink. Sebacil er et lægemiddel, som anvendes til ectoparasitter på får og svin. Det har igennem en årrække også været anvendt mod lopper på mink, men har kun kunnet udleveres gennem dyrlægen. Det har været anbefalet at anvende 25 ml 0,1 % Sebacil per voksen mink.

Som det fremgår af resultaterne, viste begge behandlinger en tydelig og god effekt. Foranlediget af nærværende gode resultater med Ficam D og Sebacil valgte vi at arbejde videre med en "års-loppe-managementplan" til minkfarme. Ideen er, at man med simpel planlægning kan bekæmpe lopperne året rundt ved at kombinere en enkel mekanisk bekæmpelse (f.eks. udskiftning af halm i redekassen) med den kemiske bekæmpelse (f.eks. behandling med redekasser eller mink med loppemiddel).

Vi foreslår følgende plan:

Loppe-managementplan

Samling af avlsdyr efter pelsning (nov. – dec.)

↓ **For køligt til opformering af lopper (<15 °C)**

Parring (ca. 1. marts)

↓ **Brugte redekasser tømmes/nypakning; behandling af dyr**

Udsætning af tæver (15.-20. april)

↓ **Brugte redekasser tømmes/nypakning; behandling af dyr/redekasser**

Ved hvalpetjek lige efter fødsel, når der ses lopper

↓ **Behandling (pudding af halmen) i redekasser med lopper**

Hvalpe flyttes (ca. 1. juli)

↓ **Brugte redekasser tømmes; behandling af dyr/redekasser**

Efter pelsning

↓ **Tømning og rensning af alle brugte redekasser; behandling af dyr**

Planen indeholder en del fysisk arbejde med tømning/pakning af redekasserne, hvilket vil kunne øge produktionsomkostningerne. De anvendte mandetimer skal dog så sammenholdes med, hvad det ville have kostet, såfremt det ikke blev gjort, og man ville opleve øget hvalpedødelighed samt øgede udgifter til flere behandlinger med bekæmpelsesmidler (ud over ”standardbehandlingerne”). Det skal understreges, at den fulde loppe-managementplan endnu ikke er blevet testet i praksis.

Supplerende litteratur

Larsen, K. S. (2015). Hvorfor har jeg lopper på farmen? Dansk Pelsdyravl, juni, 34-35.

Knorr, Mette, Anne-Marie Rasmussen & Larsen, K. S. (2014). Minkfarme og skadedyr – en interviewundersøgelse. 59 s.

Larsen, K. S. (2016). Resistens påvist hos lopper fra minkfarme i Danmark. Dansk Pelsdyravl 4 april, 50.

Mange faktorer har betydning for re-infektion med plasmacytose

Mariann Chriél, Anette Boklund

Veterinærinstituttet, Danmarks Tekniske Universitet

E-mail: march@vet.dtu.dk

Fra farme smittet med plasmacytosevirus blev information om virustypen anvendt til at vurdere risiko for re-infektion i det følgende testår. Undersøgelsen viste, at der ikke er statistisk sikker forskel mellem typerne Sæby, Holstebro og Sjælland, når der kun findes én reagent i det følgende år, men fund af flere reagenter forekommer statistisk set hyppigere i farme smittet med Sæby-stammen.

Indledning

Bekæmpelse af plasmacytose i dansk minkproduktion har været foretaget ved gennemførelse af et fastlagt blodprøvningsprogram. Programmet var frivilligt i de første ca. 20 år og blev først obligatorisk med en bekendtgørelse i 1999. Blodprøvningen fastlægger den enkelte besætnings status, og næsten alle besætninger er i dag fri for plasmacytose. Dog med undtagelse af 17 farme (Kopenhagen Diagnostik, den 14/8-2017), der har fund af dyr med antistoffer eller påvisning af plasmacytosevirus i enkelte mink. Smittede farme pelses typisk ned i november for at sikre en grundig rengøring og desinfektion før genindsættelse af nye dyr ved udgangen af februar. Alle nyindsatte dyr, der anvendes ved disse saneringer, kommer fra farme, der er fri for plasmacytose og er testet maksimalt tre måneder før flytning til den sanerede farm.

Der er en lang række kendte årsager til smitte med plasmacytosevirus. De vigtigste er indkøb af smittede dyr, mangelfuld rengøring af tidligere smitte på en farm, indkøb af brugt udstyr (haller eller maskiner) og smitte via foder. I teståret 2015-16 (marts 2015 til februar 2016) blev der identificeret udbrud af plasmacytose i langt flere farme end hidtil observeret og endvidere spredt ud i hele landet – undtagen Bornholm. Dette førte til, at man undersøgte DNA fra de isolerede plasmacytosevirus, der var indsamlet fra de enkelte farme. Vi har set på, om risikoen for re-infektion med plasmacytose på minkfarme påvirkes af, hvilken virus-stamme der er påvist. Testdata for perioden januar 2015 til januar 2017 er benyttet i undersøgelsen samt sekventeringsdata for perioden februar 2013 til november 2016.

Materialer

Data er gjort op pr. år med skæringsdag 1. marts. Det vil sige at perioden 1. marts 2014 til 28. februar 2015 er registreret som "2015" i testdatasættet og tilsvarende for sekventeringsdata. I alt er 1576 farme testet mindst én gang i perioden, heraf er 209 farme testet positive i mindst én periode. I sekventeringsdatasættet indgår 98 farme. Kun hvis en farm er sekventeret *og* efterfølgende testet eller sekventeret i det følgende år, kan den indgå i det endelige datasæt. Dette for at belyse risiko for re-infektion og ikke ny-introduktion. I alt 63 farme indgår i undersøgelsen. En enkelt farm var sekventeret

med både Holstebro- og Sæby-stammen, ligesom en enkelt farm var sekventeret med en polsk stamme. Begge disse farme blev ekskluderet fra undersøgelsen.

Fishers exact-test blev anvendt ved vurdering af statistisk signifikans.

Resultater

Der er statistisk signifikant flere farme, der har positive isolater året efter, hvis farmen har været inficeret med Sæby-stammen, end de øvrige to stammer. Umiddelbart er hyppigheden af farme med fund af én antistof-positiv mink højere blandt dem, der havde været inficeret med Sæby-stammen end med de øvrige to stammer, men denne forskel er ikke signifikant ($p=0,14$). Således var fem ud af 16 positive året efter, farmen havde været inficeret med Sæby-stammen, mens kun en ud af 43 var positive året efter, farmen havde været inficeret med Holstebro-stammen (Tabel 1). Der er signifikant større risiko for fund af to eller flere plasmacytoseagenter ved test af farmene året efter, hvis farmene har været inficeret med Sæby-stammen (Tabel 2-4).

Når man sammenlignede antallet af positive prøver i det år sekventeringen fandt sted for de forskellige virus-stammer, var det ikke muligt at påvise en statistisk forskel, selv om det umiddelbart kunne se ud til, at både Sjællands- og Sæby-stammen oftere resulterede i mange positive prøver (Figur 1).

Tabel 1. Antallet af farme med en reagent i testår 2016-17, hvor plasmacytosevirustypen blev fastlagt ved sekventering i 2015-2016 ($p=0,14$).

	HOLSTEBRO	SJÆLLAND	SÆBY	I ALT
1 REAGENT	5	1	5	11
INGEN REAGENTER	38	3	11	52
I ALT	43	4	16	63

Tabel 2. Antallet af farme med to reagenter i testår 2016-17, hvor plasmacytosevirustypen blev fastlagt ved sekventering i 2015-2016 ($p=0,05$).

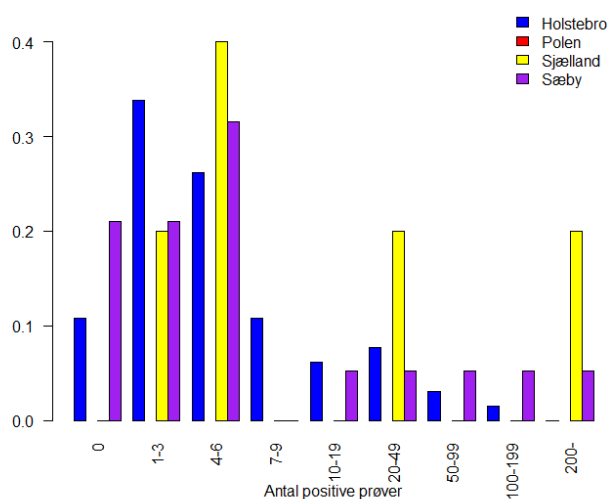
	HOLSTEBRO	SJÆLLAND	SÆBY	I ALT
2 REAGENTER	1	1	5	7
<2 REAGENTER	42	3	11	56
I ALT	43	4	16	63

Tabel 3. Antallet af farme med tre reagenter i testår 2016-17, hvor plasmacytosevirustypen blev fastlagt ved sekventering i 2015-2016 ($p=0,05$).

	HOLSTEBRO	SJÆLLAND	SÆBY	I ALT
3 REAGENTER	1	1	5	7
<3 REAGENTER	43	3	11	56
I ALT	43	4	16	63

Tabel 4. Antallet af farme med fire reagenter i testår 2016-17, hvor plasmacytosevirustypen blev fastlagt ved sekventering i 2015-2016 (p=0,012).

	HOLSTEBRO	SJÆLLAND	SÆBY	I ALT
4 REAGENTER	1	1	4	6
<4 REAGENTER	42	3	12	57
I ALT	43	4	16	63



Figur 1. Fordelingen af antal positive prøver i samme testår som sekventering finder sted for hver af de fire virusstammer.

Diskussion

Det er ikke muligt ud fra denne undersøgelse at vide, hvad der ligger til grund for de fundne forskelle i re-infektion mellem de forskellige virusstammer. Det kan være, at Sæby-stammen er bedre til at overleve i besætningen trods grundig rengøring og desinfektion. Men det kan også være, at der er særlige forhold på farmene smittet med Sæby-stammen, som netop disse farme har til fælles, og som dermed kan sløre billedet. Farme med mange reagenter har større risiko for at være re-inficeret det efterfølgende år. Uanset hvilken virusstamme en farm har været smittet med, vil vi altid anbefale særdeles grundig rengøring og desinfektion af farmen efter pelsning, ligesom det kan anbefales at lade farmen stå helt eller delvis tom i en periode, inden der indsættes nye dyr.

Selv om det så ud til, at farme inficeret med Sjællands- eller Sæby-stammen havde flere positive prøver i det år, hvor virusstammen blev sekventeret, var det ikke muligt at påvise en statistisk forskel mellem stammerne. Det skyldes sandsynligvis, at datagrundlaget er for lille til at kunne dette.

Anerkendelse

Projektet var finansieret af Kopenhagen Fur og Veterinærinstituttet, Danmarks Tekniske Universitet.

Supplerende litteratur

Ryt-Hansen, Pia; Hjulsager, Charlotte Kristiane; Hagberg, Emma Elisabeth; Chriél, Mariann; Struve, Tina; Pedersen, Anders Gorm; Larsen, Lars Erik.: Forskellige virusstammer var årsag til udbrud af plasmacytose i danske mink (*Neovison vison*) i 2015. Faglig årsberetning 2016, Kopenhagen Fur. Aarhus N : Kopenhagen Fur, 2017. p. 163-167.

Aktuelle undersøgelser af FENP hos mink i Danmark

Anne-Sofie Hammer, Oliver Lykke Honoré

Institut for Veterinær og Husdyrvidenskab, Københavns Universitet

E-mail: hammer@sund.ku.dk

Alene i de første otte måneder af 2017 er der diagnosticeret nekrotiserende dermatitis eller FENP (Fur Animal Necrotizing Dermatitis) hos mink indsendt fra 14 danske minkfarme. Der er stadig ingen kendt virksom behandling mod sygdommen. Igangværende undersøgelser på Københavns Universitet fokuserer på at forbedre mulighederne for at diagnosticere sygdommen, f.eks. i forbindelse med flytning af dyr. Samtidig undersøges mulighederne for forebyggelse af FENP ved hjælp af autovacciner.

Indledning

I 2015 blev infektionssygdommen FENP første gang rapporteret hos mink i Danmark. FENP er en relativt ny sygdom hos pelsdyr, som første gang blev beskrevet hos mink i Canada i 2000 (Bröjer, 2000). Siden er sygdommen beskrevet hos mink og andre pelsdyr i Finland i 2014 (Nordgren et al., 2014) og i Holland i 2017 (Molenaar et al., 2017). FENP forbindes med øget forekomst af usædvanlige sår, især i hovedet og på poterne, dårlige reproduktionsresultater og øget dødelighed på de ramte farme (Nordgren et al., 2014; Chalmers, 2015; Nordgren et al., 2017; Molenaar et al., 2017).

FENP forbindes med infektion med bakterierne *Arcanobacterium phocae* og *Streptococcus spp.* Studier udført i Finland og Holland tyder endvidere på, at miljø, dyrenes almentilstand, omgivelsernes temperatur og skader på huden bidrager til udvikling af FENP (Nordgren et al., 2016; Nordgren et al., 2017; Molenaar et al., 2017).

Københavns Universitet har i de seneste år gennemført indsamling af dyr og prøver og videre undersøgelse af data og materiale fra danske farme med henblik på at undersøge udbredelsen af FENP på danske farme samt identificere muligheder for at forebygge eller behandle sygdommen. Her præsenteres en kort oversigt over nuværende viden og igangværende undersøgelser.

Undersøgelse af materiale fra danske farme med FENP

Hidtil afsluttede undersøgelser vedrørende FENP på Københavns Universitet omfatter dataindsamling ved spørgeskemaundersøgelse, obduktioner, histopatologiske (i mikroskop) og mikrobiologiske undersøgelser samt infektionsforsøg (Sundberg, 2016; Hammer et al., 2016).

Udover at undersøge prøver fra FENP-sår er der også udtaget prøver fra andre dele af kroppen fra både syge og raske mink. Undersøgelserne har også omfattet forsøg på at isolere FENP-relaterede bakterier fra foder, råvareprøver og prøver fra sæler (Sundberg, 2016).

I øjeblikket udføres sekventering af genetisk materiale oprenset fra bakterier, der er isoleret fra FENP-mink. Sekvenserne skal i første omgang danne grundlag for udvikling af nye metoder til at diagnosticere FENP.

Resultater

Eksperimentelle infektioner gennemført på Københavns Universitet i 2015 og 2016 med *A. phocae* og *S. halichoeri* tyder på, at de to bakterier kan være involveret i udviklingen af FENP. Desuden forværrer en samtidig infektion med de to typer bakterier symptomerne hos mink (Hammer et al., 2016). Denne form for synergi eller samspil mellem forskellige typer af bakterier i polymikrobielle infektioner er beskrevet hos både dyr og mennesker.

Undersøgelsesresultater af dyr fra tre danske farme i 2016 viste, at øget forekomst af skuldarsår kan være relateret til FENP. Ved undersøgelse af dyr med skuldarsår og kontrolmink fra tre farme – der alle oplevede høj forekomst af skuldarsår i vækstperioden – blev der påvist nekrotiserende dermatitis og infektion med bakterierne *A. phocae* og *S. halichoeri*.

Undersøgelse af dyr fra to farme med FENP og forøget forekomst af pus i brysthulen (pleurale empyemer) viste tilstedeværelse af *A. phocae* og *S. halichoeri* i lungehindevæske. Resultaterne af undersøgelsen tyder på, at øget forekomst af pus i brysthulen kan være en følgelidelse til FENP.

Der er ikke fundet nogen sammenhæng mellem fodercentraler og forekomst af FENP, og bakterien *A. phocae* er ikke fundet i foderprøver. Sammenligning af genetiske sekvenser fra *A. phocae* fra sæler og mink tyder på, at den type af *A. phocae*, der forekommer hos danske mink, er en anden end den, der forekommer hos sæler (Sundberg, 2016). Det er fortsat uvist, hvordan FENP spredes, men adspurgte avlere forbinder normalt udbrud med indkøb af dyr.

Diskussion

Farme ramt af FENP kan ikke alene opleve øget forekomst af usædvanlige sår, men undersøgelser har også vist, at FENP-bakterierne kan relateres til dødsfald som følge af pus i brysthulen. Pus i brysthulen relateret til bakterien *Streptococcus halichoeri* er tidligere beskrevet hos grævling (Moreno, 2015) og et menneske (Foo og Chan, 2013).

Der er efterhånden flere rapporter, der underbygger sammenhængen mellem FENP og specifikke typer af bakterier (Nordgren et al., 2014; Chalmers et al., 2015; Nordgren et al., 2017; Hammer et al., 2016). Der er et stort behov for at kunne påvise (eller udelukke) tilstedeværelse af disse FENP-relaterede bakterier hos mink, eksempelvis i forbindelse med flytning. Da studier har vist, at mink kan være raske smittebærere af bakterier, der relateres til FENP (Norgren et al., 2016; Hammer et al., 2016), er det i praksis i dag umuligt at undgå, at nye farme smittes med sygdommen. En helt central del af igangværende forskning omhandler derfor forbedring af metoderne til at påvise de bakterier, der relateres til FENP eller antistoffer specifikke for disse bakterier.

Forbedrede serologiske og molekylærbiologiske metoder til at påvise FENP vil også kunne forbedre muligheden for at vurdere effekten af forbyggende tiltag (f.eks. testvacciner) og behandlinger. Metoderne kan f.eks. gøre det muligt at teste, om dyr er fri for de bakterier, der relateres til FENP efter endt behandling.

Igangværende aktiviteter omfatter også afprøvning af autovaccine til forebyggelse af FENP i 2017 og 2018. Autovacciner består af dræbte bakterieceller fra den farm, der vaccineres, og er tilsat et immunforstærkende hjælpestof (adjuvans). Denne type vacciner kaldes også for bakteriner.

De hidtil afsluttede undersøgelser efterlader os desværre uden konkret viden om, hvordan FENP bedst kan forebygges eller behandles. Det bedste bud på generelt at minimere forekomsten af FENP på farme er konsekvent at aflive dyr med de karakteristiske sår (især mink med sår på tæer og poter og i øjenregion og mundvig). Nogle avlere har erfaret, at forekomsten af FENP mindskes over tid ved konsekvent aflivning af mink med karakteristiske FENP-sår. Ved flytning af mink bør man være opmærksom på risikoen for opblussen af sygdom på ramte farme og for at introducere FENP-smitte på farme, der ikke hidtil har været ramt af sygdommen.

Anerkendelse

FENP-Projektet er finansieret af Pelsdyragiftsfonden og Københavns Universitet.

Referencer

Bröjer, Caroline (2000): Pododermatitis in Farmed Mink. Masters thesis, University Guelph. <http://www.collectionscanada.gc.ca/obj/s4/f2/dsk3/ftp04/MQ56305.pdf>.

Chalmers G, McLean J, Hunter DB, Brash M, Slavic D, Pearl DL, Boerlin P. Staphylococcus spp., Streptococcus canis, and Arcanobacterium phocae of healthy Canadian farmed mink and mink with pododermatitis. Can J Vet Res. 2015 Apr;79(2):129-35.

Hammer, AS, Aalbek, B, Damborg, P, Andresen, L, Clausen, T, Jensen, MK, Struve, T, Elbek, P. Ny type hudbetændelse påvist som årsag til alvorlige sår. Dansk Pelsdyravl. Februar 2015. s. 32-33.

Hammer AS, Andresen L, Larsen K, Dalsgaard P, Damborg, P og Aalbek B. Experimental infection with Arcanobacterium phocae and Streptococcus halichoeri. Proceedings of the xIth International Scientific Congress in Fur Animal Production. (Eds: Asko Mäki-Tanila, Jarmo Valaja, Jaakko Mononen, Tarja Sironen, Olli Vapalahti). Scientifur Volume 40 (3/4). 2016. 39-42.

Molenaar RJ, Buter R, Sroka A. Postvaccination wounds associated predominantly with Arcanobacterium phocae in mink (Neovison vison) at three mink farms. Vet Dermatol. 2017 Apr; 28(2):242-e63.

Moreno B, Bolea R, Morales M, Martín-Burriel I, González Ch, Badiola JJ. Isolation and phylogenetic characterization of Streptococcus halichoeri from a European badger (Meles meles) with pyogranulomatous pleuropneumonia. J Comp Pathol. 2015 Feb-Apr; 152(2-3):269-73.

Nordgren H, Aaltonen K, Sironen T, Kinnunen PM, Kivistö I, Raunio-Saarnisto M, Moisander-Jylhä AM, Korpela J, Kokkonen UM, Hetzel U, Sukura A, Vapalahti O. Characterization of a new epidemic necrotic pyoderma in fur animals and its association with *Arcanobacterium phocae* infection. *PLoS One*. 2014 Oct 10; 9(10):e110210. doi: 10.1371/journal.pone.0110210.

Nordgren H, Aaltonen K, Raunio-Saarnisto M, Sukura A, Vapalahti O, Sironen T. Experimental Infection of Mink Enforces the Role of *Arcanobacterium phocae* as Causative Agent of Fur Animal Epidemic Necrotic Pyoderma (FENP). *PLoS One*. 2016 Dec 14; 11(12):e0168129. doi: 10.1371/journal.pone.0168129.

Nordgren H, Vapalahti K, Vapalahti O, Sukura A, Virtala AM. Questionnaire survey of detrimental fur animal epidemic necrotic pyoderma in Finland. *Acta Vet Scand*. 2017 Aug 3; 59(1):54.

Sundberg, KSS. Investigation of bacteria associated with seals and Fur Animal Epidemic Necrotic Pyoderma (FENP). Master's Thesis in Veterinary Medicine, Københavns Universitet 2016 67 pp.

DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug er den faglige indgang til jordbrugs- og fødevareforskningen ved Aarhus Universitet (AU). Centrets hovedopgaver er videnudveksling, rådgivning og interaktion med myndigheder, organisationer og erhvervsvirksomheder.

Centret koordinerer videnudveksling og rådgivning ved de institutter, som har fødevarer og jordbrug, som hovedområde eller et meget betydende delområde:

Institut for Husdyrvidenskab
Institut for Fødevarer
Institut for Agroøkologi
Institut for Ingeniørvidenskab
Institut for Molekylærbiologi og Genetik

Herudover har DCA mulighed for at inddrage andre enheder ved AU, som har forskning af relevans for fagområdet.

RESUME

Årets temadag om pelsdyr præsenterer nye og aktuelle forskningsresultater om fodring, management, avl, adfærd og velfærd.