

Hvilken temperatur foretrækker mink ved fødslen?

Toke M. Schou, Jens Malmkvist

Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet

E-mail: tokem.schou@anis.au.dk

Vi undersøgte, om temperaturen påvirker mink omkring fødslen i to forsøg i klimakontrollerede rum. I Forsøg 1 havde mink adgang til redekasse på enten 7 °C eller 25 °C. I Forsøg 2 havde mink frit valg mellem tre redekasser på henholdsvis 7, 16 og 25 °C. Minks redebygning ved fødsel påvirkes af temperaturen med bygning af mere omfattende reder i kolde end i varme redekasser. Minktæven foretrækker en kold (uopvarmet) redekasse ved fødsel, mens hvalpene viser flere tegn på negativ kuldepåvirkning (vokalisering, klumpning) i de uopvarmede reder. Minktæven undgår redekasser opvarmet til 25 °C, selvom denne temperatur medfører en øget hvalpevægt dag 7. Generelt set tilpasser minktæver deres yngelplejeadfærd i form af redebygning og ophold i rede i forhold til miljøets klimamæssige udfordringer.

Indledning

Det er relevant at undersøge, hvordan klimaet påvirker mink omkring fødsel. Underafkøling betragtes som en medvirkende årsag til tidlig hvalpedødelighed hos mink (Martino & Villar, 1990; Malmkvist & Palme, 2008). Derfor har man enkelte steder forsøgt sig med brug af opvarmede redekasser med det formål at forbedre overlevelsen af hvalpe på minkfarme i kolde regioner (Island og Kina, f.eks.: Wei et al., 2011). Under varmere klimaforhold kan overophedning muligvis være en trussel for afkomets overlevelse. I det mere moderate danske klima har vi imidlertid ikke kunnet påvise, at lufttemperaturen i redekassen er hovedårsagen til den tidlige hvalpedødelighed, der er væsentligst dag 0-3 efter fødsel, under forhold, hvor minkhunnen ude i buret har fået tildelt tilstrækkelige mængder af materiale til at bygge rede i redekassen (Schou & Malmkvist, 2017). Moderens redebygning og ophold i redekasse ser dermed ud til at kunne modstå et gennemsnitlig dansk klima i fødselsperioden. Tildeling af redemateriale er dog afgørende. Vi ved i dag, at minkhunner bygger rede hele året, såfremt de får mulighed for det ved tildeling af halm i buret, men ikke såfremt halm kun er til stede oven på redekasselåget (Malmkvist & Schou, 2017). Omkring fødslen er det uvist, hvorvidt omgivelsernes temperatur spiller en rolle for minkens foretrukne redested eller omfanget af redebygning som en del af yngelplejen. En basal forståelse af klimaets indflydelse på minks yngelpleje er afgørende for at sikre gode forhold og bidrage til at forstå, hvad der giver en god tidlig overlevelse for minkhvalpe i praksis.

På basis af undersøgelser af andre redebyggende pattedyr forventer vi, at mink foretrækker et bestemt temperaturområde. For eksempel vælger hunmus temperaturer, som er tæt på deres termoneutrale zone (foretrækker 30 °C > 25 °C > 20 °C), mens hanner foretrækker koldere temperaturer, formentlig på grund af deres større kropsvægt (Gaskil et al., 2009). Det er desuden bemærkelsesværdigt, at den foretrukne opholdstemperatur kan skifte i løbet af dyrets levetid. En undersøgelse viste, at søer

foretrækker en højere opholdstemperatur lige omkring fødsel (Phillips et al., 2000), hvilket kan være en tilpasning til at imødekomme afkommets noget højere varmebehov lige efter fødsel. Vi undersøgte derfor, hvorvidt drægtige mink også udviser et skift og foretrækker højere og mere unge-venlige temperaturer omkring fødsel.

I tidligere undersøgelser har vi set, at mink kan bruge mange forskellige former for materialer til redebygning. Men det er uvist, om minkhunnen tilpasser sin redebygning efter den omgivende temperatur omkring fødsel, eller om denne adfærd er rigid og ikke tilpasses de ydre forhold. Dette har betydning for hold af mink i praksis. Såfremt tæven selv regulerer reden, kan det anbefales, at hun har fri adgang til materiale, men hvis adfærden derimod udføres rigtigt, så stiller det større krav til styring af mængden og typen af redemateriale for at opnå et passende miljø på minkfarmen. Vi undersøgte derfor, om redebygning hos mink omkring fødsel påvirkes af temperaturen i redekassen.

På temadagen præsenteres resultater fra to forsøg i klimastyrede rum (7 °C), hvor drægtige og fødende minkhunner havde adgang til redekasser med varierende temperatur. I Forsøg 1 havde mink adgang til enten en uopvarmet (7 °C) eller en opvarmet (25 °C) redekasse, mens mink i Forsøg 2 frit kunne vælge mellem at opholde sig i tre redekasser, hver med forskellig temperatur (7 °C, 16 °C og 25 °C).

Dyremateriale og forsøgsdesign

Vi anvendte drægtige andetårs Palomino-mink, som blev flyttet til to klimarum 8 dage inden (19.-20. april 2016) forventet fødsel. Forsøg 1 foregik i klimarum 1, og Forsøg 2 foregik i klimarum 2 på minfarmen ved AU-Foulum, med temperaturen sat til 7 °C. De faktiske rumtemperaturer til 7 dage efter fødslen var $6,9 \pm 0,01$ °C for Forsøg 1 og $6,6 \pm 0,00$ °C for Forsøg 2.

Redekassernes temperatur blev tildelt via varmemåtter i redekassebunden placeret under stålplader, hvor temperaturen blev styret af termostater i kontrolredkasser uden dyr. Redekasserne blev tilført samme mængde varme for at opnå den ønskede temperatur, inden minkene blev flyttet til klimarummene. Dermed kunne minkene påvirke temperaturen i redekassen ved at redebygge og opholde sig i redekassen under forsøget, men tævens adfærd ikke kunne påvirke den termostat-kontrollerede varmetildeling.

Forsøg 1: Påvirker temperatur minks redebygning og ophold i redekasse omkring fødsel?

Vi anvendte 30 drægtige mink fordelt på to grupper: Heated25C (n=15) og Room7C (n=15). De var indhuset i hvert andet bur fordelt over hele klimarummet. For gruppen 'Heated25C' blev redekassen opvarmet til 25 °C inden forsøgets begyndelse. Redekassens bund-/lufttemperatur var 25,2 °C/10,5 °C. Redekasserne for gruppen 'Room7C' blev ikke opvarmet, og redekassens bund-/lufttemperaturer var 6,7 °C/6,8 °C inden forsøgets begyndelse, hvilket blev målt med termologgere fastgjort i hver redekasse. En bunke snittet byghalm (80 g) blev tildelt i buret uden for redekassens indgang. Hver anden dag blev

der suppleret med yderligere halm samme sted, såfremt 75 % eller mere af det tidligere tildelte materiale var blevet brugt af hunnen.

Forsøg 2: Hvilken redekassetemperatur foretrækker minkhunnerne omkring fødsel?

I dette valgforsøg anvendte vi 16 drægtige mink i klimarum 2. Hver mink blev indhuset i tre forbundne nabobure med adgang til tre redekasser, hver med forskellig bundtemperatur på 7 °C (uopvarmet), 16 °C og 25 °C. Inden forsøgets start blev bund-/lufttemperatur målt til 7,01 °C/7,09 °C i den uopvarmede redekasse, og i de to opvarmede redekasser til 16,18 °C/9,15 °C samt 25,15 °C/11,19 °C. Placering af redekasser med forskellige temperaturer var ligeligt fordelt i burenheder i klimarummet. En bunke snittet bygghalm (80 g) blev tildelt uden for hver af de tre redekasseindgange i burene (i alt 240 g). Hver anden dag blev der suppleret med yderligere halm samme sted, såfremt 75 % eller mere af det tidligere tildelte materiale var brugt af hunnen.

Dataindsamling

Data blev indsamlet fra 8 dage inden til 7 dage efter dagen for fødsel, som betegnes dag 0.

Temperaturen påvirker minks redebygning ved fødsel

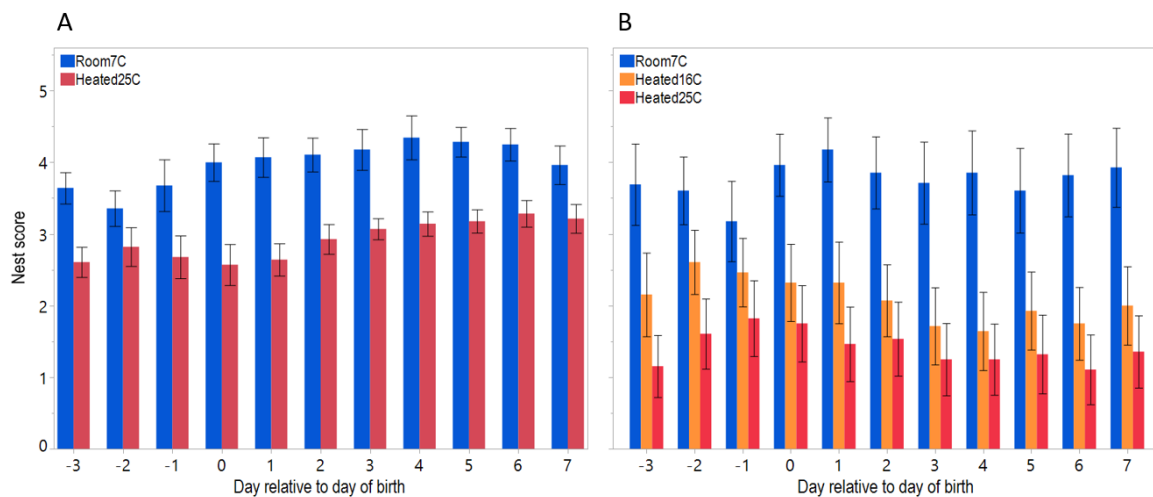
Redebygning blev vurderet dagligt kl. 8 ved brug af seks primære scoreklasser (Schou et al., 2018): 0. ingen fordybning i redens bundlag, 1. fordybning uden sidevægge, 2. fordybning med sidevægge < 5 cm, 3. fordybning med sidevægge ≥ 5 cm, 4. sidevægge og toplag til stede i 2/3 af reden og 5. rede med sidevægge og helt lukket loft. Hver primær score var yderligere tildelt en sekundær score baseret på, om reden var i den lave (0) eller høje (+0,5) ende af den primære score. Ved forsøgets slutning (dag 7 efter fødsel) blev tykkelsen af bund/sidevægge målt og alle reder vejede. Redekassens lufttemperatur blev målt hvert 10. minut i forsøgsperioden ved hjælp af temperaturloggere placeret i holdere 5 cm fra redekassens bund (jf. Figur 1 i Schou & Malmkvist, 2017).

Forsøg 1: Tæver med adgang til enten uopvarmet (7 °C) eller opvarmet (25 °C) redekasse

Alle tæver brugte redekassen og byggede rede i redekassen, uanset om den var opvarmet eller ej. Temperaturen påvirkede minks redebygning med mere omfattende reder i kolde (uopvarmede) end i varme redekasser ($P < 0,001$; Figur 1A). Redescoren steg desuden i begge grupper i løbet af forsøgsperioden fra dag -3 til +7 i forhold til fødsel ($P = 0,027$). Ved forsøgets afslutning var rederne bygget i uopvarmede redekasser, desuden tungere (250 g vs. 178 g, $P = 0,029$), med et tykkere bundlag (18 mm vs. 2 mm, $P < 0,001$).

Forsøg 2: Tæver med frit valg af tre redekasser med forskellig temperatur (7 °C, 16 °C og 25 °C)

Temperaturen påvirkede, ligesom i Forsøg 1, tævernes redebygning. Redescoren var lavere, desto højere redekassens temperatur var (7 °C > 16 °C, $P = 0,024$; 7 °C > 25 °C, $P < 0,001$; 16 °C > 25 °C, $P = 0,035$; Figur 1B). Både vægten og tykkelsen af rederne dag 7 faldt ligeledes med stigende temperaturer i redekassen (Tabel 1).



Figur 1. Redescore som gennemsnit (\pm SE) i A. Forsøg 1, og B. Forsøg 2, dag -3 til 7 i forhold til fødedagen (dag 0). Redescoren for de opvarmede redekasser var lavere i begge forsøg.

Tabel 1. Redens gennemsnitlig vægt og tykkelse af isolerende lag dag 7 efter fødsel falder med stigende temperatur i Forsøg 2. Reder blev bygget af tæver med fri adgang til halm og med samtidig adgang til tre redekasser med en temperatur på 7 °C, 16 °C og 25 °C.

	'Room7C'	'Heated16C'	'Heated25C'
Vægt, g	160 ^a	82 ^{ab}	39 ^b
Bund, cm	1,1	0,5	0,2
Venstre side, cm	5,7 ^a	3,2 ^a	1,1 ^b
Højre side, cm	2,8 ^a	1,4 ^{ab}	1,0 ^b
Front, cm	1,6 ^a	0,3 ^{ab}	0,5 ^b

Forskellige bogstaver (a,b) markerer statistisk sikker forskel på værdier inden for tabellens række.

Resultaterne fra Forsøg 1 og 2 støtter hypotesen om, at minks redebygning ved fødslen påvirkes af feedback fra omgivelsernes temperatur. Tæven tilpasser således rede til miljøet, såfremt hun har fri adgang til egnet redemateriale. Af undersøgelsen fremgår også, at en visuel redescore er en god metode, idet brug af redescore giver samme resultat som den mere arbejdskrævende vejning og måling af reden, som desuden ødelægger rederne.

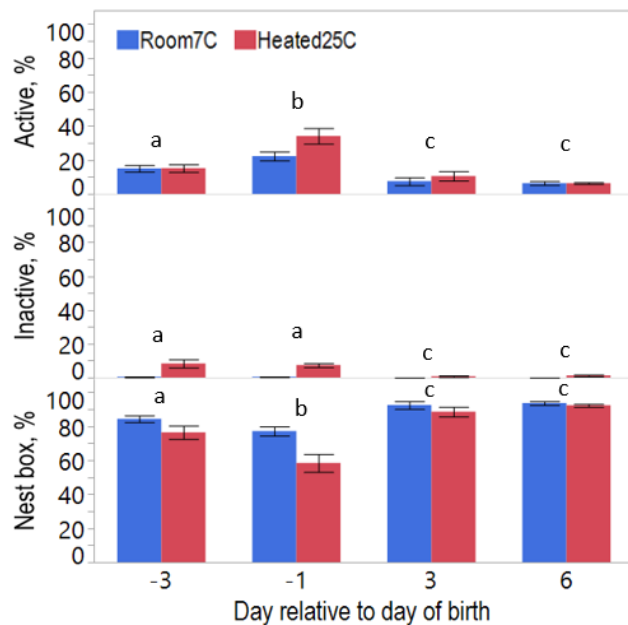
Tæver bruger en opvarmet redekasse mindre ved fødsel

Tæverne blev videofilmet døgnet rundt i buret i forsøgsperioden, og optagelserne blev analyseret for adfærd.

Forsøg 1: Tæver med adgang til enten uopvarmet (7 °C) eller opvarmet (25 °C) redekasse

Tæver med en opvarmet redekasse opholdt sig kortere tid i redekassen end tæver i den kolde redekasse ($P=0,007$; Figur 2), og de brugte mere tid på at være inaktive i buret ($P<0,001$).

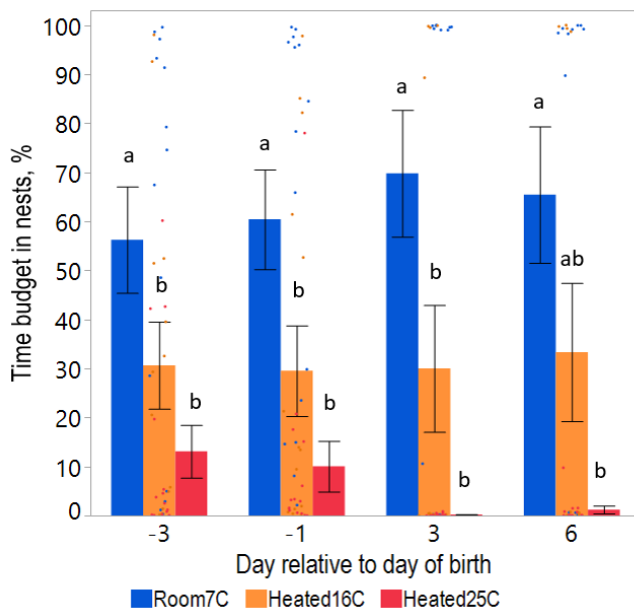
Efter fødslen stiger varigheden, som tæverne opholder sig i redekassen ($P<0,001$), på bekostning af både hvile og ($P<0,001$) og aktivitet ($P<0,001$) ude i buret.



Figur 2. Tævens adfærd (aktiv i buret, inaktiv i buret og ophold i redekassen) som gennemsnit \pm SE af tidsforbrug (%) per dag i forhold til fødsel (dag 0) i Forsøg 1. Forskellige bogstaver (a, b, c) markerer statistisk sikre forskelle mellem dage inden for hver adfærdstype. Minktæver bruger mindre tid inde i 25-°C (Heated25C) redekassen.

Forsøg 2: Tæver med frit valg af tre redekasser med forskellig temperatur (7 °C, 16 °C og 25 °C)

Varighed af ophold i de tre forskellige redekasser var ikke tilfældig, men mink havde en favorit i forsøgsperioden ($P<0,006$). Minktæverne brugte mest tid i 7-°C redekasser og mindst tid i 25-°C redekasser dag -3 til dag 6 og mellemtid i 16-°C redekasser (Figur 3).



Figur 3. Relativ varighed (%) af tævens ophold i hver af de tre redekasser, hun havde adgang til (Room7C, Heated16C, and Heated25C, i alt 100 %) i Forsøg 2 som gennemsnit per dag i forhold til fødsel (dag 0). Forskellige bogstaver (a, b) markerer statistisk sikker forskel i brug af redekasser inden for dage ($P < 0,05$).

I Forsøg 2 foretrak tæverne 7-°C kasser og undgik de varmeste redekasser som sted for kullet (Tabel 2). Selvom tæver fravælger at have hvalpe ved 25 °C, når de har en valgmulighed (Forsøg 2), havde tæver i Forsøg 1 ungerne i redekassen med 25 °C, frem for ude i buret, når de kun havde adgang til én redekasse.

Tabel 2. Kuldets placering i Forsøg 2 som antal kuld i hver redekasse (7 °C, 16 °C and 25 °C) fra fødedagen (dag 0) til og med dag 7. I forsøget havde tæven samtidig adgang til de tre redekasser med forskellig temperatur. Minktæver foretrak at placere kullet i de kolde 'Room7C' redekasser.

Dag	'Room7C'	'Heated16C'	'Heated25C'	Antal kuld i alt	P-værdi
0	10	4	1	16 ^x	0,018
1	9	4	1	15 ^x	0,033
2	10	4	0	15 ^x	0,002
3	10	4	0	15 ^x	0,002
4	9	4	0	14 ^x	0,004
5	9	5	0	14	0,006
6	8	5	0	14 ^y	0,013
7	8	6	0	14	0,010

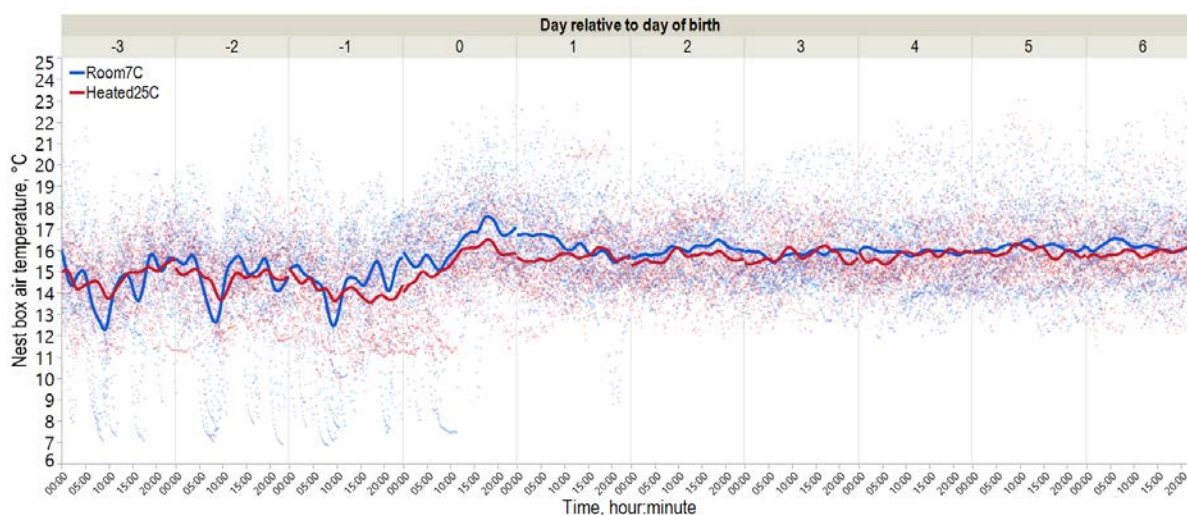
^xEt kuld var placeret i buret. ^yManglende data for et kuld.

Forsøget viste, at mink foretrækker en kold (7 °C) frem for en opvarmet redekasse (testet op til 25 °C). Tidsbudgettet viste, at den drægtige mink ændrede adfærd omkring fødslen. De brugte næsten al tid i redekassen efter fødslen, hvilket støttes af tidligere undersøgelser, som rapporterede, at minktæver opholdt sig i reden 90 % af tiden lige efter fødsel (Malmkvist et al., 2007). Hunnerne var mere aktive på fødedagen end på dag -3, hvilket sandsynligvis skyldes en række adfærdssændringer i forbindelse med fødslen (jf. videooptagelser i redekasser; Malmkvist et al., 2007).

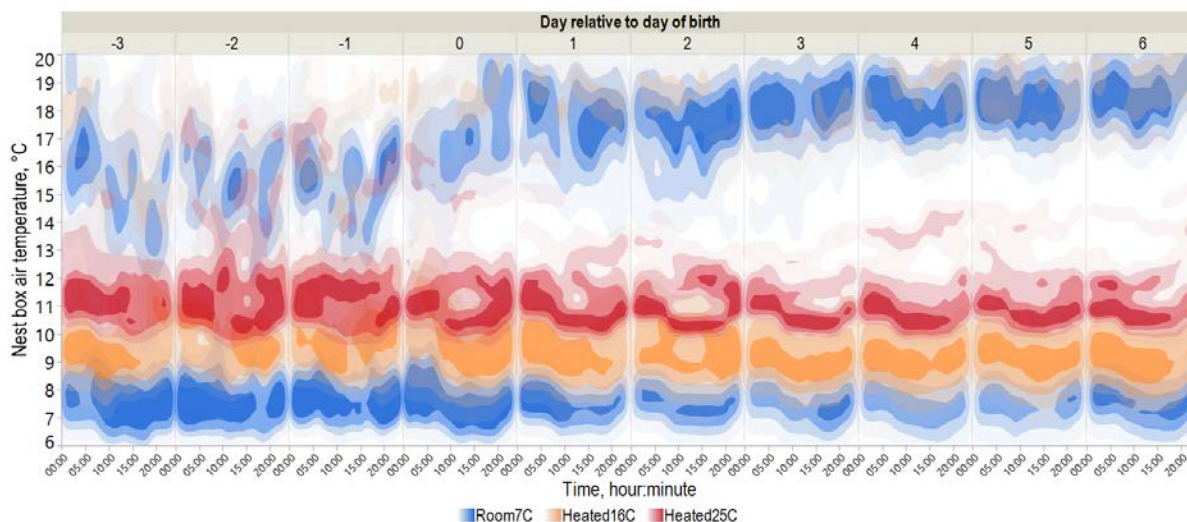
I modsætning til hvad vi forventede, så ændrede minktæverne ikke deres præference hen imod en varmere redekasse omkring fødslen, som ellers kan give en mere favorabel situation for de nyfødte unger, der ikke selv evner at holde varmen. Voksne hunmink har en kernetemperatur på 40 °C, hvilket forventes at være den optimale temperatur også for hvalpe, selvom hvalpes rektaltemperatur på dag 1 er blevet målt til 31 °C (Harjunpää & Rouvinen-Watt, 2004). Varme redekasser ville tillade minkunger at opretholde en høj kropstemperatur og metabolisme (Tauson et al., 2006), hvilket antages at være fordelagtigt for væksten. Imidlertid, i stedet for at placere deres hvalpe i de varme 25-°C redekasser, når de har et valg, så udviser minktæverne kompensatorisk adfærd i form af temperaturafhængig redebygning. I modsætning til hos svin, så inkluderer minks yngelpleje flere aktive elementer rettet mod afkommet, hvilket kan forklare forskellen mellem strategien for redevalg hos soen (foretrækker varmt miljø ved fødsel, lille grad af aktiv yngelpleje) og minktæven (foretrækker ikke et varmt miljø ved fødsel, har en stor grad af aktiv yngelpleje rettet mod afkommet).

Tæver som buffer for redekassens lufttemperatur

Tævens ophold og redebygning i redekassen regulerer lufttemperaturen før, under og efter fødsel. Dermed er der ikke statistisk sikker forskel på målt lufttemperatur i redekasserne mellem Room7C og Heated25C grupper i Forsøg 1 ($P > 0,16$; Figur 4). I Forsøg 2 var lufttemperaturen højere i redekasser med tæven og kuldet end i mindre brugte redekasser, hvilket ligeledes demonstrerer den afgørende betydning af tævens adfærd for redemiljøets klima (Figur 5).



Figur 4. Daglig redekasse-lufttemperatur målt hvert 10. minut fra dag -3 til dag 6 i forhold til fødedagen (dag 0) i Forsøg 1. Temperaturen blev påvirket af tævens adfærd (redebygning og ophold i redekassen). Redekassens lufttemperatur steg og blev mere stabil efter fødslen.



Figur 5. Contour-diagram af redekassens lufttemperatur målt hvert 10. minut i Forsøg 2. Tæver havde adgang til tre redekasser med forskellige temperaturer (Room7C, Heated16C, Heated25C). Grafen illustrer den markante påvirkning, som hunnen har på redekassens lufttemperatur. Tævens præference for 7-°C redekasser fremgår tydeligt. Efter fødsel havde redekasser i brug en daglig gennemsnitstemperatur på cirka 18 °C, hvorimod redekasser, som ikke var i brug, havde en gennemsnitlig lufttemperatur på mellem cirka 8-12 °C, afhængig af redekassens opvarmningsgrad.

Redekassens bundtemperatur påvirker minkhvalpens adfærd samt tilvækst

Vi så på afkommets adfærd i test udført dag 1, 4 og 7 efter fødsel i Forsøg 1 og 2. Under disse test var tæven ude af redekassen, og kuldets vokaliseringer blev optaget i 120 sekunder. Efter 180 sekunder blev der taget et billede til senere bestemmelse af hvalpenes "huddling-adfærd", det vil sige deres tendens til at klumpe sammen, defineret ved en væsentlig kontaktflade med en eller flere søskende.

Forsøg 1: Tæver med adgang til enten uopvarmet (7 °C) eller opvarmet (25 °C) redekasse

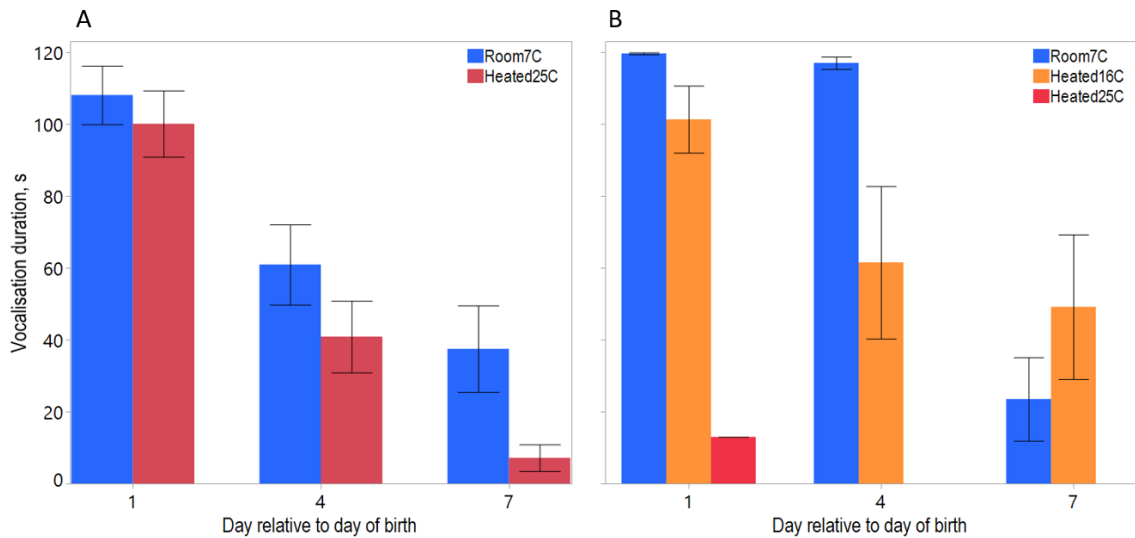
Kuld i 'Room7C'-gruppen vokaliserede i længere tid end kuld i Heated25C-gruppen på alle testdage (P=0,010; Figur 6A). Varigheden af vokaliseringer faldt med hvalpenes alder i begge grupper (dag 1 > dag 4 > dag 7, P<0,001).

En større andel af ungerne viste klumpningsadfærd ved 7 °C end ved 25 °C (P=0,021). Desuden steg afkommets klumpningsadfærd med alderen (P=0,012; Figur 7).

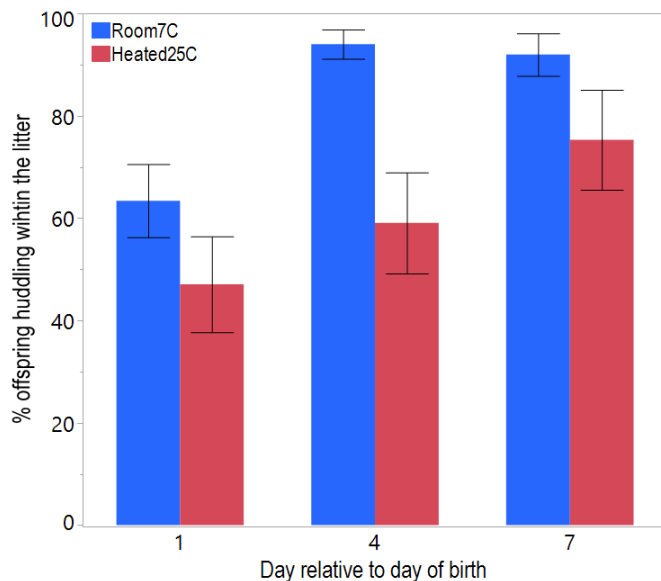
Forsøg 2: Tæver med frit valg af tre redekasser med forskellig temperatur (7 °C, 16 °C og 25 °C)

Redekassens temperatur påvirkede omfanget af vokaliseringer hos hvalpe (dag 1: 7 °C > 16 °C > 25 °C; P<0,001; Figur 6B). Varigheden af vokalisering på dag 4 var også med sikkerhed længere for kuld i 7-°C redekasser end for dem i 16-°C redekasser (P=0,003; Figur 6B), mens der ingen kuld var i 25-°C redekasser.

Vi fandt ingen signifikant forskel i klumpning hos kuld i de forskellige redekassetemperaturer i Forsøg 2 (P>0,78). Dette kan skyldes den lille gruppestørrelse kombineret med, at tæverne fravalgte de varmere redekasser. Dermed er ungerens adfærd ved 16 og 25 °C i Forsøg 2 baseret på et relativt lavt antal observationer (jf. Tabel 2)



Figur 6. Varigheder af afkomsvokaliseringer, når tæven var væk fra redekassen. Data er vist som gennemsnit \pm SE for en testvarighed på 120 sekunder i Forsøg 1 A) og Forsøg 2 B). Varigheden af hvalpevokaliseringer faldt med kuldets alder (fra dag 1 til dag 4 og 7) og med stigende redekasetemperatur ($P < 0,05$), med undtagelser af dag 7 i Forsøg 2 ($P = 0,58$). Der var ingen kuld i den varmeste redekasse (25 °C) på testdag 4 og 7.



Figur 7. Andelen af hvalpe som klumper sammen ("huddling") inden for hvert kuld (%). Data er vist som gennemsnit \pm SE for Forsøg 1. Hvalpe klumper mere sammen i uopvarmet (Room7C) end i opvarmet (Heated25C) redekasse ($P = 0,021$).

Samlet set tilpassede hvalpene deres vokalisering og klumpning til redekassebundens temperatur i løbet af den første uge efter fødsel. Ungernes adfærd, med mere klumpning ved 7 °C end ved 25 °C, afspejler de umodne ungers evne til at stimle sammen for at regulere varmetabet. Hos mus (Stainer, 1975) og mink (Malmkvist, 2006) er det tidligere vist, at denne "huddling-adfærd" sænker varmetabet.

Det er interessant at se, at denne termoregulatoriske adfærd er udviklet og funktionel hos minkunger inden for den første dag efter fødsel, som vist i denne undersøgelse.

Hvalpenes vægt dag 7 efter fødsel

Kuld størrelsen var ikke med statistisk sikkerhed forskellig ($P > 0,62$) mellem 'Room7C' og 'Heated25C' på dag 1 (5,9 vs. 5,5) eller dag 7 (4,9 vs. 4,9). Dog var den gennemsnitlige hvalpevægt ved forsøgets afslutning 17,5 % lavere for hvalpe i den ikke-opvarmede redekasse (7 °C: $32 \pm 2,4$ g vs. 25 °C: $37 \pm 1,3$ g; $P = 0,028$).

De 25 °C varme reder inducerede dermed ikke blot mindre klumpning og færre hvalpekald, men også øget hvalpevægt dag 7 efter fødsel. Disse positive effekter af varmere temperaturer på afkommets tilvækst i løbet af den første uge understøtter fund i andre arter såsom grise. Grise udsat for varme, og dem, som har en højere kernetemperatur lige efter fødsel, havde øget tilvækst (Pedersen et al., 2015), en kortere latenstid for at die, hurtigere etablering af normaltemperatur samt øget overlevelse (Malmkvist et al., 2006). Denne påvirkning af temperaturen på minkungers vækst, inklusive via opvarmning af redekassen, er kun meget lidt undersøgt. En tidligere undersøgelse viste, at opvarmning af redekassebunden (19 °C) ikke havde nogen effekt på minkhvalpes tilvækst, men dette forsøg blev udført på en farm uden klimatisk kontrol (Wei et al., 2011). Så selvom tæven foretrækker kolde reder ved fødsel, så kan varme reder være favorable for afkommet, i det mindste i løbet af den første uge.

Konklusion

Minks redebygning ved fødsel påvirkes af temperaturen med mere omfattende redebygning i kolde end i varme redekasser. Minktæven foretrækker en kold (uopvarmet) redekasse ved fødsel og undgår redekasser opvarmet til 25 °C, mens hvalpene viser flere tegn på negativ kuldepåvirkning (vokalisering, klumpning, reduceret vækst) i de uopvarmede reder. Generelt set tilpasser minktæver deres yngelplejeadfærd i form af redebygning og ophold i rede i forhold til miljøets klimamæssige udfordringer.

Anerkendelse

Projektet modtog økonomisk støtte fra Miljø- og Fødevareministeriet (GUDP) og fra Pelsdyrafgiftsfonden samt København Fur. Toke M. Schou modtog yderligere støtte fra Aarhus Universitet i form af et ph.d.-stipendium. Herudover takkes særligt Julie Sørensen, Louise Ring, Monica Bach, Birthe Houbak, Anne Sandgrav Bak, Marie Bernhoff Bay og det tekniske og øvrige personale ved Aarhus Universitets forsøgsfarm (AU-Foulum) for deres store indsats i forbindelse med observationer og dataindsamlingen.

Supplerende litteratur

Gaskill, BN, Rohr, SA, Pajor, EA, Lucas, JR, Garner, JP (2009). Some like it hot: mouse temperature preferences in laboratory housing. *Applied Animal Behaviour Science* 116, 279-285.

Harjunpää, S, Rouvinen-Watt, K (2004). The development of homeothermy in mink (*Mustela vison*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 137, 339-348.

Malmkvist, J (2006). Små mink - Store udfordringer. Nyt om den tidlige hvalpedødelighed. Temadag om aktuel minkforskning - Intern rapport 2, 6-11.

Malmkvist, J, Gade, M, Damm, BI (2007). Parturient behaviour in farmed mink (*Mustela vison*) in relation to early kit mortality. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 107, 120-132.

Malmkvist, J, Pedersen, LJ, Damgaard, BM, Thodberg, K, Jørgensen, E, Labouriau, R (2006). Does floor heating around parturition affect the vitality of piglets born to loose housed sows? *Applied Animal Behaviour Science* 99, 88-105.

Malmkvist, J, Palme, R (2008). Periparturient nest building: implications for parturition, kit survival, maternal stress and behaviour in farmed mink (*Mustela vison*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 114, 270-283.

Malmkvist, J, Schou, TM (2017). Minks brug af halm i løbet af året. Temadag om mink, DCA rapport 103, 41-48.

Martino, PE, Villar, JA (1990). A survey on perinatal mortality in young mink. *Vet. Res. Comm.* 14, 199-205.

Pedersen, L, Schild, SA., Malmkvist, J (2015). The influence of the thermal environment and other early life events on growth rate of piglets during lactation. *animal* 9, 1529-1535.

Phillips, PA, Fraser, D, Pawluczuk, B (2000). Floor temperature preference of sows at farrowing. *Applied Animal Behaviour Science* 67, 59-65.

Schou, TM, Malmkvist, J (2017). Early kit mortality and growth in farmed mink are affected by litter size rather than nest climate. *Animal* 11, 1581-1589.

Schou, TM, Palme, R, Malmkvist, J (2018). Prolonged nest building increases reproduction with lower offspring mortality and increased litter size in American mink. Under review.

Stanier, MW (1975). Effect of body weight, ambient temperature and huddling on oxygen consumption and body temperature of young mice. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology* 51, 79-82.

Tauson, AH, Chwalibog, A, Tygesen, MP (2006). Late development of homoeothermy in mink (*Mustela vison*) kits - a strategy for maximum survival rate. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 90, 38-45.

Wei, Z, Jingbo, Z, Boyang, L, Lu, LH, Weili, S, Juan, Z, Guangyu, L (2011). 窝箱不同加热方式与仔貂成活关系的研究 (Investigate the effect of nest box with different heating methods in relation to mink survival). Specialty Institute of Chinese Academy of Agricultural Sciences 132109.