

Til Fødevarestyrelsen

Levering af bestillingen: "Miljøberigelse til slagtekyllinger og forældredyr til slagtekyllinger" – Arbejdspakke 2 – del 2.

Fødevarestyrelsen har i en bestilling (inkl. projektbeskrivelse) fremsendt d. 21. juni 2016 bedt DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug – om at gennemføre et forskningsprojekt med formålet, "at undersøge hvilke former for miljøberigelse til slagtekyllinger og forældredyr i Danmark, der kan vurderes som egnet ud fra kriteriet om det anvendes af dyrene og medfører velfærdsmæssige forbedringer". Projektet er inddelt i to arbejdspakker med to forskellige leveringsfrister. Besvarelsen til AP1: "Effekten på adfærd, velfærd og tilvækst af fem typer miljøberigelse til konventionelle slagtekyllinger", blev leveret d. 2. juli 2018. AP2 er efter aftale opdelt i to leveringer, hvor del 1 blev fremsendt d. 30 januar 2020. Del 2 fremsendes hermed og består af et udvidet dansk sammendrag med titlen "Kvalitativ foderrestriktion af forældredyr til slagtekyllinger: Effekt af forskellige typer fiberrigt foder på tilvækst, tarmsystemets udvikling og tarmfylde", samt et engelsksproget bilag, der er udformet som et manuskript, der vil blive forsøgt optaget i et videnskabeligt tidsskrift.

Besvarelsen er udarbejdet af Seniorforsker Sanna Steinfeldt fra Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet. Da der er tale om ny forskning, skal det bemærkes, at der kan forekomme ændringer i manuskriptet som følge af, at dette sendes i internationalt peer review når de fremsendes til et videnskabeligt tidsskrift. Besvarelsen er dog fagfællebedømt af Lektor Ricarda Engberg fra Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet.

Det dansksproget sammendrag kan offentliggørelse som aftalt efter syv arbejdsdage, mens det engelsksprogede manuskript ikke kan offentliggøres elektronisk pga muligheden for den ovennævnte publicering i et videnskabeligt tidsskrift. Det engelske bilag kan dog udleveres i hard copy hvis det efterspørges.

Besvarelsen er udarbejdet som led i "Rammeaftale mellem Miljø- og Fødevarerministeriet og Aarhus Universitet om forskningsbaseret myndighedsbetjening af Miljø- og Fødevarerministeriet med underliggende styrelser 2019-2022" (opgave 2.08 i 2019-arbejdsprogrammet til Ydelsesaftale Husdyrproduktion).

Venlig hilsen

Klaus Horsted, Kvalitetssikrer i DCA - Centerenheden

DCA - Nationalt Center for
Fødevarer og Jordbrug

Klaus Horsted

Specialkonsulent

Dato 26.05.2020

Direkte tlf.: 87 15 79 75

Mobiltlf.:

E-mail:

Klaus.Horsted@dca.au.dk

Afs. CVR-nr.: 31119103

Reference: khr

Journal 2020-0096096

Kvalitativ foderrestriktion af forældredyr til slagtekyllinger: Effekt af forskellige typer fiberrigt foder på tilvækst, tarmsystemets udvikling og tarmfyld

Sanna Steinfeldt

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

Introduktion

Moderne slagtekyllinger er blevet selekteret for hurtig og effektiv tilvækst i årtier, hvilket har resulteret i genotyper, der har et stort potentiale for kødproduktion (Rauw et al., 1998; Zuidhof et al., 2014). Slagtekyllinger, der fodres ad libitum, når en slutvægt ved slagting på mellem 2,0-2,2 kg over en vækstperiode på kun 33-34 dage. Foderudnyttelsen på ca. 1,5 kg foder pr. kg kylling afspejler en produktion med et meget lavt foderindtag pr. kg produceret kød (Aviagen, 2019). I Danmark udgør den hurtigt voksende hybrid Ross 308 omkring 98-99% af den konventionelle slagtekyllingeproduktion. Denne effektive vækst har fået konsekvenser for forældredyrene, der skal opdrættes til de er kønsmodne og gennem en længere æglægningsperiode. Derfor er hønekyllinger, der opdrættes til reproduktion, underlagt en kraftig foderrestriktion, så de ikke vokser for hurtigt hvorved der sikres en normal udvikling af reproduktionsorganerne, en optimal ægproduktion, samt en lavere dødelighed (Hocking et al., 2002). En sådan strategi kan påvirke velfærd negativ på grund af lange perioder uden adgang til foder, hvilket er forbundet med sultfølelse (Mench, 2002).

Foderrestriktion kan forårsage stressadfærd hos dyrene, og der kan observeres tegn på sult og ubehag. Hønniker i forældredyrsproduktionen får tildelt ned til 20-25% af den mængde foder, som de ville æde, hvis de havde ad libitum adgang til foder i opdrætsperioden (De Jong og Guemene, 2011). Forsøg på at fodre hønniker med et højt indhold af fibre for at øge mæthedsfornemmelsen og forbedre velfærd er blevet afprøvet med forskellige slags fiberkilder (Zuidhof et al., 1995; De Jong et al., 2005; Sandilands et al., 2006; Nielsen et al., 2011), men med varierende resultater. Havreskaller har et højt indhold af uopløselige fibre, mens sukkerroemasse har et højt indhold af opløselige fibre, og foder med enten havreskaller eller en kombination af begge fiberkilder, kunne bidrage til en øge mæthedsfornemmelse med positiv effekt på hønnikernes velfærd. Således har opløselige fiberkilder som sukkerroemasse en høj vandbindingsevne, der øger tarmfylden (Jones et al., 2004; Jimenez-Moreno et al.,

2013), og dermed mæthedfølelsen. Foder, med et højt fiberindhold forventes derfor at kunne forbedre velfærden blandt hønerne i forældredyrproduktionen. Formålet med nærværende forsøg var at undersøge effekten af en forventet øget fodertildeling med tilsætning af forskellige fibre til foderet på tilvækst, samt på tarmudvikling og tarmfylde og dermed forbedre hønnikernes velfærd.

Materialer og metoder

Dyr, staldens indretning og forsøgsbehandlinger

Daggamle forældredyrshønekyllinger (N = 1200) af genotypen Ross 308 blev delt i 24 grupper a 50 kyllinger, der blev placeret i gulvrum, der hver målte 2 m × 2 m × 2 m (L × B × H), hvorved den indledende belægningsgrad var 12,5 kyllinger per m². Undervejs i forsøget blev der med jævne mellemrum udtaget kyllinger, hvorved gruppestørrelsen blev reduceret. Fra 5-ugers alderen blev belægningsgraden således reduceret til 10,5 kyllinger per m², hvilket herefter blev fastholdt ved at reducere rumstørrelsen, når et antal hønniker blev udtaget.

Gulvet var dækket af træspåner, som jævnlige blev suppleret eller udskiftet. Hvert gulvrum havde syv vandnipler (Ziggity), hvorfra der var adgang til vand i lysperioden (vandtryk 110 ml/min). Foder blev tildelt *ad libitum* de første 7 dage, hvorefter restriktiv fodring blev påbegyndt. Lysperioden blev gradvist sænket fra 23 timer/dag ved indsættelse til 8 timer/dag, da kyllingerne var 16 dage gamle. Lysintensiteten startede på 10 lux, men blev sænket til 5-6 lux på dag 26 på grund af opstået kannibalisme. Rumtemperaturen var 33 °C ved indsættelse og blev gradvist sænket til 21 °C på dag 28. Da hønnikerne var 7 uger gamle, blev et hold kyllinger tilhørende kontrolgruppen aflivet med CO₂-gas på grund af ukontrollerbar kannibalisme. Ved forsøgets afslutning (19-uger) blev alle hønniker aflivet ved CO₂-gasning.

Hver af de 24 grupper blev tildelt en af de fire fodertyper, således at hver behandling havde seks gentagelser. De fire fodertyper var:

- 1) Uopløselig (IF): standardfoder fortyndet med uopløselige fibre (havreskaller)
- 2) Blandet (MF): standardfoder fortyndet med en kombination af uopløselige fibre (havreskaller) og en mindre mængde opløselige fibre (sukkerroepulp)
- 3) Grovfoder (R): standardfoder suppleret med grovfoder (majsensilage)
- 4) Kontrol (C): standardfoder.

Havreskaller og sukkerroemasse blev valgt som fiberkilder baseret på deres høje indhold af henholdsvis uopløselig og opløselig fibre, mens majsensilage blev valgt som grovfoder, da det

i høj grad anvendes i praksis i den økologiske fjerkræproduktion. Fjerkræ finder majsensilagen attraktivt som fourageringsmateriale, der samtidig har en positiv effekt på tarmsundheden og fjerpilning (Steenfeldt et al., 2007).

Indtil dag 7 blev alle hold fodret med det samme standard starterfoder 1 ad libitum (2 mm pellets, 11,8 MJ ME / kg, 200 g protein / kg fra DLG a.m.b.a., Danmark), mens de fra 8-20 dages alderen blev fodret med begrænsede mængder af foder i henhold til anbefalinger fra DanHatch. Fra 21-41 dage blev kyllingerne introduceret til starterfoder 2, hvorefter de fortsatte med voksefoder fra dag 42. Alle starter 2 blandinger blev fodret som 3,5 mm piller med følgende beregnet indhold af ME og protein: Kontrol og grovfoder (R): 10,8 MJ ME / kg, 178 g protein / kg; Uopløselig (IF): 9,3 MJ ME / kg, 152 g protein / kg; Blandet (MF): 9,3 MJ ME / kg, 153 g protein / kg. Voksefoderet (3,5 mm piller) havde følgende beregnet indhold af ME og protein: R: 10,4 MJ ME / kg, 145 g protein / kg; IF: 7,3 MJ ME / kg, 110 g protein / kg; MF: 7,5 MJ ME / kg, 115 g protein / kg. For at vænne hønnikerne til det fiberrige foder, var fiberindholdet i starter 2 lavere sammenlignet med voksefoderet. Kontrolgrupperne blev fodret med standard starter 2 og voksefoder. Mængden af majsensilage, der blev givet i starten, var 5 g pr. kylling per dag, og mængderne blev gradvist øget til 15 g pr. hønnike pr. dag fra 15-19 uger.

I hele forsøgsperioden på 19 uger blev den daglige mængde tildelt foder (og majsensilage), justeret hver uge for at følge den af Aviagen anbefalede vækstkurve. Hønnikerne blev vejlet ugentligt (holdvis per rum) (i undergrupper på 12) indtil uge 18. I uge 19 blev alle hønniker vejlet individuelt hvor der samtidig blev gennemført en velfærdsvurdering ved at bedømme kvaliteten af trædepuder og fjerdragt (se Riber og Tahamtani, rapport del I). Da vejningen begyndte fra 1-2 timer efter fodring, blev den daglige fodertildeling på vejedagen subtraheret fra den levende vægt for at tage højde for forskelle i tarmfylde og vandindtag mellem forsøgsbehandlingerne. Koncentration af forskellige næringsstoffer, bl.a. indholdet af fibre blev analyseret i alle blandinger, samt råvarerne havreskaller og sukkerroemasse,

Ved 5, 10 og 15 uger blev der i løbet af en periode på 24 timer på 5 tidspunkter aflivet 1 hønnike pr. rum (i alt 5 hønniker per rum) ved CO₂-gasning. En hønnike per rum for hver behandling, blev fjernet omkring kl. 8 (ligesom lyset blev tændt), kl. 11, kl. 16 (lige før lyset blev slukket), kl. 21 og kl. 02. Hønnikerne blev vejlet individuelt, hvorefter abdomen blev åbnet, mave-tarmkanalen (GIT) blev eksponeret og omhyggeligt dissekeret. De forskellige tarmafsnit (kro, proventriculus, kråse, duodeneum, jejunum, ileum, blindtarme og rectum) blev vejlet uden

tarmindehold (tom vægt), hvorefter tarmindeholdet blev vejet separat for at få en vurdering af mængden af foder, der var tilbage på de forskellige tidspunkter efter fodring gennem 24 timer. Vægte af tarmsegmenter og indehold blev udtrykt i forhold til levende kropsvægt minus mave-tarmindehold (empty body weight: EBW). Ved 9 ugers alderen, blev der gennemført et forsøg for at undersøge passagehastighed, hvor en markør (titaniumoxid, 1%), blev tilsat foderet, som hønnikerne havde adgang til om morgenen gennem 30 min. Forsøget blev gennemført i små fleretagesbure (1 hønnike fra hver af de 24 gulvrum, blev sat ind enkeltvis i fleretagesburene), hvor gødningen blev opsamlet på bakker under hvert bur. Hønnikerne blev sat tilbage i gulvrummene efter endt opsamling. Der blev løbende opsamlet gødning gennem 24 timer for at analysere udskillelsen af markør. Der blev taget blodprøver fra vingevenen fra 15-uger gamle hønniker således, at der fra hver behandling blev taget blod fra to hønniker fem gange i løbet af et døgn. Koncentrationen af forskellige metabolitter herunder glukose, laktat, ikke-esterificerede fedtsyrer (NEFA), fosfolipider og beta-hydroxy-butyrat (BOHB), blev analyseret i blodplasma.

Resultater

Resultaterne af de kemiske analyser, viste, at indehold af protein i foderet med tilsat fibre var højere end beregnet, især i forsøgsfoderet med havreskaller (IF). Fiberindeholdet var som forventet højere i voksefoderet end i starter 2 blandingerne med henholdsvis 206, 338 og 338 g / kg DM i foder C/R, IF og MF. For begge de fiberrige blandinger IF og MF var det totale indehold af fibre meget sammenligneligt, men de var forskellige med hensyn til deres koncentration af opløselig NSP (ikke stivelsesholdige fibre). I procent af det samlede indehold af NSP, var det opløselige NSP-indehold 10% i foder IF og 16% i foder med begge fiberkilder, sandsynligvis på grund af forskellen i råvaresammensætningen mellem blandingerne.

Der var ingen forskelle i tilvækst mellem behandlingerne indtil 7 ugers alderen, men i perioden fra 7-13 uger havde kontrolholdet en signifikant lavere tilvækst sammenlignet med foder IF og MF ($P < 0,001$), hvor gennemsnitsvægten var 846 g (C), 855 g (R), 887 g (IF) og 874g (MF). På grund af den observerede vægtudvikling og for at undgå en for hurtig vækst af kyllingerne, der blev fodret med IF og MF, blev stigningen i den daglige fodertildeling reduceret i en periode. Fra uge 13 blev der ikke observeret nogen vægtforskelle mellem hønniker på foder C (1753 g), R (1748 g) og IF (1774 g), medens vægten af hønniker, der blev fodret med MF (1696 g), var signifikant lavere end kontrollen ($P < 0,05$). I de resterende 6 uger af forsøget havde vækstkurven for hønniker på MF foder den langsomste stigning, og deres kropsvægt var

signifikant lavere sammenlignet med hønniker, der blev fodret med de andre blandinger ($P < 0,001$). Ved 19 ugers alder var MF og IF holdenes kropsvægt meget tæt på den i praksis anbefalede målvægt. Den endelige kropsvægt ved 19 ugers alderen var signifikant højere for behandling R (2515 g) end for alle de andre grupper (C: 2448g, IF: 2278g, MF: 2196g), hvilket indikerer, at majsensilagen bidrog med nogle næringsstoffer til hønnikerne, hvilket der bør tages højde for i fremtidige undersøgelser og ved implementering i praksis.

De relative vægte af de forskellige segmenter i mave-tarmkanalen blev undersøgt ved alderen 5, 10 og 15 uger. Foderets effekt på den relative vægt af tarmsegmenter blev mere markant fra 5 ugers alderen, især for kro, kråse ileum, bindtarm og rectum. Foder med højt fiberindhold stimulerede væksten af nogle tarmsegmenter, hvor effekten blev mere markant med stigende alder. Ved 15 uger var den relative vægt af kroen signifikant højere i kyllinger tildelt foder IF og MF sammenlignet med kyllinger fra behandling C og R ($P < 0,0001$), og generelt blev de samme resultater opnået for ileum, ceaca og rektum.

Med hensyn til den relative vægt af tarmindehold, blev der fundet få signifikante forskelle mellem behandlingerne ved 5 ugers alderen. Forskellene var mere markante ved 10 og 15 ugers alderen, hvor hønnikerne fik voksefoder med et højere fiberindhold. Uanset alder var det karakteristisk for hønnikerne, at de optog den tildelte daglige fodermængde meget hurtigt. I alderen 10 og 15 uger var mængden af tarmindehold, der blev fundet i jejunum + ileum, generelt højere med IF- og MF-foderet på alle prøvetagningstider undtagen kl. 08.00, hvilket viser den positive virkning af fiberindholdet på tarmens fylde, hvor foderet forbliver længere tid i tarmsystemet. Efter 24 timer blev der dog stadig fundet tarmindehold i forskellige mængder i jejunum og ileum hos hønnikerne ved alle behandlinger, hvilket viser, at foderpassagen gennem tarmsystemet tager mere end 24 timer, også for kontrolholdet. Denne observation blev bekræftet ved at kyllingerne kun havde udskilt ca. 75-80% af markøren titaniumoxid indenfor 24 timer efter fodring kl. 9.00 om morgenen.

Der blev ikke fundet nogen effekter af de forskellige forsøgsblandinger på koncentrationen af glukose (middel / SD. = 13,4 / 0,21 mM), ikke -esterificerede fedtsyrer (NEFA), 241 / 44,3 mM), beta-hydroxylbutyrat BOHB, 74 / 0,02 mM) eller phospholipider (2,82 / 0,09). Imidlertid blev der fundet en signifikant effekt af foder på koncentrationen af laktat ($P = 0,02$) med hønniker på foder IF (5,02 / 1,16 mM) og C (4,89 / 1,11 mM) med signifikant højere koncentrationer end målt i hønniker på foder R (3,85 / 0,76) og MF (3,71 / 0,63).

Diskussion

Vores mål var at opnå en vækstkurve, der svarer til den, der anbefales i praksis, men med tildeling af kvantitativt mere foder end der bruges kommercielt i dag. Ved hjælp af denne strategi var målet at fremme mæthedsfornemmelsen og dermed øge hønnikernes velbefindende. I den foreliggende undersøgelse repræsenterede foder C det kontrolfoder der anvendes til kommerciel opdræt af slagtekyllinger. Forsøgsblandingerne IF og MF havde begge et to gange højere fiberindhold end kontrollen, men var forskellige med henblik på deres andel af hhv. opløselige og uopløselige fibre. Foder med højt fiberindhold blev i gennemsnit tildelt i mængder der ved 19 uger var 13-14% større sammenlignet med kontrollen. I hele opdrætsperioden fik hønniker på IF foder i gennemsnit 15,4% større mængder foder, MF 9,1% og R 14,2%. Den anbefalede vægt af hønnikerne efter 19 uger var 2225 g, og slutvægten var 2448, 2515, 2278 og 2196 g for henholdsvis C, R, IF og MF forsøgsblandingerne. Sammenholdt med en tidligere undersøgelse af Nielsen et al., (2011), hvor den daglige mængde tildelt foder var hhv. 80, 100, and 130 g/d for et kontrolfoder og to fiberholdige blandinger ved 14 uger, var de tildelte mængder foder lavere i nærværende forsøg. Det højere proteinindhold i de to fiberholdige blandinger IF og MF resulterede mellem 7-13 uger i en hurtigere tilvækst end antaget, hvorved det ikke var muligt at øge den daglige tilførsel af foder, så meget som forventet.

Den relative vægt af nogle tarm-segmenter adskilte sig markant mellem behandlingerne, efterhånden som hønnikerne blev ældre. Dette var især tilfældet for kro, ileum, blindtarm og endetarm, hvilket indikerede, at høje mængder fibre stimulerer væksten af mave-tarmkanalen. Det relative indhold af tarmindehold i jejunum + ileum var signifikant højere hos hønniker, der blev fodret med det fiberholdige foder, hvilket indikerer, at foderet forbliver længere i den del af tarmen. Effekten var mest markant hos hønnikerne, der blev fodret med højt indhold af opløselige fibre, der har en større kapacitet til at absorbere vand og øge volumen af tarmindeholdet (Hocking et al., 2004). En øget tarmfyldelse på grund af et højere fiberindhold i foderet samtidig med, at foderet bliver længere tid i tarmsystemet forventes at give hønnikerne en øget mæthedsfornemmelse og dermed mindske sultfølelsen (Zuidhof et al., 1995; Hocking et al. 1996; Sandilands et al. 2006; Nielsen et al., 2011).

Der blev ikke fundet forskel mellem behandlinger med hensyn til koncentrationen af de forskellige metabolitter målt i plasma, bortset fra laktat, som blev fundet i signifikant højere koncentrationer i blodet hos hønniker, der fik IF foder eller kontrolfoder. Disse resultater kan

ikke umiddelbart forklares. Et højt laktatniveau ville kunne forventes i MF-foderet, da opløselige fibre i modsætning til uopløselige fibre let kan fermenteres af tarmbakterier, der producerer både L- og D-laktat som fermenteringsprodukter, der kan absorberes. Høje D-laktatkoncentrationer kan bruges som indikator for øget tarmfermentering, hvilket ville have været forventet hos fugle, der får foderet med opløselige fibre (MF). I den foreliggende undersøgelse skelnede den anvendte analyse imidlertid ikke mellem D- og L-laktat, hvilket gør fortolkningen af disse resultater vanskeligt.

Selvom øget tarmindehold og langsommere passage af foder blev målt hos hønniker, der blev fodret med IF- og MF forsøgsblandinger, havde tilsætning med disse fiberkilder færre positive effekter på adfærd og velfærd end forventet. I del I af rapporten blev forskellige typer af adfærd observeret for at vurdere velfærd, og Riber og Tahamtani (report part I) fandt indikationer på nedsat velfærd hos hønnikerne, der blev fodret med MF blandingerne, samt dårligt udseende på grund af beskidt fjerdragt og dårligere trædepudekvalitet som resultat af en dårlig strølseskvalitet. Nielsen et al., (2011) observerede positiv adfærd hos hønniker, der blev fodret med et højt indhold af uopløselige fibre, såsom fouragering, støvbadning og anden komfortadfærd, sammenholdt med en kontrolgruppe på kommercielt foder. I den nærværende undersøgelse, udviste hønnikerne på IF foder færre tegn på frustration, hvilket kom til udtryk ved lavere fodringsmotivation og kompenserende foderindtag i test af Riber og Tahamtani (report part I), hvilket kunne tyde på en reduktion i sultniveauet sammenlignet med kontrolholdene. Ifølge Riber og Tahamtani (report part I) havde fodring med majsensilage dagligt i R-behandlingen positive effekter på nogle velfærdparametre herunder renere og mindre beskadiget fjerdragt og bedre trædepudekvalitet. Våd og fugtig strøelse var en udfordring under forsøget, især ved behandling MF, hvor effekten blev forværret ved overgang til voksefoderet, fordi indholdet af opløselige fibre var højere end i starter 2 foderet. Nielsen et al. (2011) fandt at hønniker, der fik foder med et højt indhold af opløselige fibre (sukkerroemasse og kartoffelpulp), forbrugte cirka 2,5 gange mere vand fra 8 til 14 ugers alderen end kontrolholdet. I nærværende undersøgelse blev hønnikerne fodret ved anvendelse af såkaldt "Scatter-feeding", hvor foderet spredes i strølsen, hvilket øger risikoen for foderspild, hvis strølsen er våd. Våd strøelse øger derudover energibehovet for opretholdelse af kropstemperaturen, hvilket kan have bidraget til en mindre væksthastighed for MF-hønnikerne sammenlignet med de hold, der blev fodret med IF-blandingen i undersøgelsens afsluttende fase. Sammenholdt med Nielsen et al. (2011), blev der tilsat en mindre mængde opløselige fibre til MF foderet, da det dermed var forventet, at de opløselige fibres positive

effekt på tarmfylde ville komme til udtryk uden samme negative effekt på strølsen. Dette var imidlertid ikke tilfældet og det må konstateres, at tilsætning af opløselige fibre i foder til hønniker i opdrætsperioden vil give for store udfordringer med strølseskvaliteten i praksis, selvom den tilsatte mængde har været reduceret sammenholdt med tidligere forsøg.

Konklusion

For at introducere foder med højt fiberindhold som foderstrategi i opdrætsperioden for forældredyr til slagtekyllinger i praksis, er det vigtigt, at der er vand tilgængeligt for hønnikerne om dagen, så foderet kan kvælde op i tarmsystemet og dermed bidrage til en øget mæthedsfornemmelse. I nærværende forsøg havde hønniker fri adgang til vand i dagens lyse timer, hvilket desværre resulterede i dårlig strølseskvalitet især hos holdene, der blev fodret med MF-blandingen tilsat sukkerroemasse med opløselige fibre. På baggrund af disse resultater, kan høj koncentration af nogle opløselige fiberkilder ikke anbefales i praksis, selvom opløselige fibre kan nedsætte tarmens passagehastighed af foder og derved øge mæthedsfølelsen. Imidlertid kan denne effekt også opnås med uopløselige fiberkilder som havreskaller. For at opnå en væsentlig reduktion af velfærdsproblemer forbundet med restriktiv fodring af hønniker i opdrætsperioden, skal indhold af havreskaller i foderet dog sandsynligvis være højere end det der blev anvendt i nærværende forsøg. Majsensilage som supplement til R-behandlingen havde i det korte tidsrum om morgenen, hvor grovfoderet var til rådighed, en positiv effekt på hønnikers fourageringsaktivitet. Disse hønniker havde også en renere fjerdragt og lavere forekomst af trædepudesvidninger. Hos de hold, der blev fodret med IF-blandingerne blev der observeret positive effekter på tarmfylde og på nogle velfærdsparametre. Derfor kan fodringsstrategier, der omfatter daglig tildeling af grovfoder kombineret med fortynding af standardfoderet med uopløselige fibre som havreskaller anbefales i praksis, hvor hønniker er underlagt en kraftig foderrestriktion,

Referencer

- Aviagen, 2019. Ross308-308FF: Performance Objectives, Aviagen, http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross308-308FF-BroilerPO2019-EN.pdf.
- de Jong, I.C., Enting, H., van Voorst, A., Blokhuis, H.J., 2005. Do Low-Density Diets Improve Broiler Breeder Welfare During Rearing and Laying? Poultry Science 84, 194–203.

- de Jong, I. C., Guemene, D. 2011. Major welfare issues in broiler breeders. *Worlds Poultry Science Journal*, 67, 73-81.
- Hocking, P. M., Maxwell, M. H., Mitchell, M.A., 1996. Relationships between the degree of food restriction and welfare indices in broiler breeder females. *British Poultry Science* 37, 263–278.
- Hocking, P.M., Zaczek, V., Jones, E.K.M., Macleod, M.G., 2004. Different concentrations and sources of dietary fibre may improve the welfare of female broiler breeders. *British Poultry Science* 45, 9-19.
- Jimenez-Moreno, E., Frikha, M., De Coca-Sinova, A., Garcia, J. & Mateos, G. G. 2013. Oat hulls and sugar beet pulp in diets for broilers 1. Effects on growth performance and nutrient digestibility. *Animal Feed Science and Technology* 182, 33-43.
- Mench, J. A. 2002. Broiler breeders: feed restriction and welfare. *World's Poultry Science Journal* 58, 23–29.
- Nielsen, B.L., Thodberg, K., Malmkvist, J., Steinfeldt, S., 2011. Proportion of insoluble fibre in the diet affects behaviour and hunger in broiler breeders growing at similar rates. *Animal* 5, 1247-1258.
- Rauw, W. M., E. Kanis, E. N. Noordhuizen-Stassen, and F. J. Grommers. 1998. Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Livestock Production Science* 56,15–33.
- Sandilands, V., Tolkamp, B.J., Savory, C.J., Kyriazakis, I., 2006. Behaviour and welfare of broiler breeders fed qualitatively restricted diets during rearing: Are there viable alternatives to quantitative restriction? *Applied Animal Behaviour Science* 96, 53-67.
- Steenfeldt, S., Kjaer, J. B., Engberg, R. M., 2007. Effect of feeding silages or carrots as supplements to laying hens on production performance, nutrient digestibility, gut structure, gut microflora and feather pecking behaviour. *British Poultry Science* 48, 454-468.
- Zuidhof, M.J., Robinson, F.E., Feddes, J.J.R., Hardin, R.T., Wilson, J.L., McKay, R.I., Newcombe, M., 1995. The effects of nutrient dilution on the well-being and performance of female broiler breeders. *Poultry Science* 74, 441-456.
- Zuidhof, M. J., B. L. Schneider, V. L. Carney, D. R. Korver, and F. E. Robinson. 2014. Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. *Poultry science*. *Sci.* 93:2970–2982.