

# Feeding experiments with yellow mealworm – investigating the transfer of PFAS and animal DNA from substrate to larvae

---

Advisory memorandum from DCA – Danish Centre for Food and Agriculture

*Ida Elisabeth Berggreen<sup>1</sup>, Heidi Amlund<sup>2</sup>, Kit Granby<sup>2</sup>, Jan Værum Nørgaard<sup>1</sup> and Kim Jensen<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Department of Animal and Veterinary Sciences, Aarhus University, 8330 Tjele, Denmark*

*<sup>2</sup>National Food Institute, Technical University of Denmark, 2800 Kongens Lyngby, Denmark*

## Data sheet

---

Title:	Feeding experiments with yellow mealworm – investigating the transfer of PFAS and animal DNA from substrate to larvae
Authors:	PhD-student Ida Elisabeth Berggreen, Department of Animal and Veterinary Sciences, AU. Senior researcher Heidi Amlund, National Food Institute, DTU. Associate professor Kit Granby, National Food Institute, DTU. Associate professor Jan Værum Nørgaard, Department of Animal and Veterinary Sciences, AU. Assistant professor Kim Jensen, Department of Animal and Veterinary Sciences, AU.
Peer review:	Associate professor Ricarda Margarete Engberg, Department of Animal and Veterinary Sciences, AU.
Quality assurance, DCA:	Senior Consultant Klaus Horsted, DCA Center unit
Commissioned by:	Danish Veterinary and Food Administration
Date of request/submission:	04.05.2022/07.02.2023
File no:	2022-0367068
Founding:	This report has been prepared as part of the “Framework Agreement on the Provision of research-based Policy Support” between the Danish Ministry of Food, Agriculture and Fisheries (MFVM) and Aarhus University (AU) according to ID no. 22-H3-03 in “Performance Agreement Animal Production 2022-2025”.
External comments:	No.
External contributions:	Yes. Technical University of Denmark (DTU) have performed the chemical analyses.
Comments to the answer:	<p>As part of this assignment, new data sets have been collected and analyzed, and the memorandum presents results, which – at the time of the publication of this memorandum – have not been peer reviewed by external parties or published elsewhere. In case of subsequent publishing in journals with external peer review, changes may appear.</p> <p>This report presents an extended Danish summary of an unsubmitted manuscript in order to facilitate later publication in a Peer review journal. The manuscript can be distributed as a hard copy upon request.</p>
Cited as:	Berggreen, I.E., Amlund H., Granby, K., Nørgaard, J.V. & Jensen, K. 2023. Feeding experiments with yellow mealworm – investigating the transfer of PFAS and animal DNA from substrate to larvae. Advisory memorandum from DCA – Danish Centre for Food and Agriculture, Aarhus University. 4 pages. Delivered 7 <sup>th</sup> February 2023.
Policy support from DCA:	Read more at <a href="https://dca.au.dk/raadgivning/">https://dca.au.dk/raadgivning/</a>

# Dansk sammendrag

## Baggrund

Denne rapport er en opfølgning på rapporten "Feeding experiments with insects and assessment of feed-related risks from kitchen- and food waste and possibly other by-products" fra 2022. Forrige rapport er baseret på forsøg med larver af den sorte soldaterflue (*Hermetia illucens*; black soldier fly), hvor forsøgene i denne rapport er udført på den almindelige melorm (*Tenebrio molitor* larver).

De to arter er valgt på grund af deres store popularitet blandt insektproducenter i både Danmark og resten af Europa. Insekter bliver ofte omtalt som en samlet gruppe, men arterne er meget forskellige og skal derfor undersøges individuelt, før der kan drages konklusioner på bl.a. sikkerhedsparametre. Der findes mange mindre producenter af melorme i Danmark, og i Frankrig producerer virksomheden Ynsect melorme i stor skala. I Danmark bliver melorm primært produceret til humant konsum, men de store internationale producenter satser på melormene som foderingrediens til bl.a. fisk.

Brugen af insekter til foder er en vigtig del af den grønne omstilling, specielt hvis insekterne kan produceres på restprodukter såsom sidestrømme fra fødevarerindustrien eller på madaffald fra industrielle køkkener og restauranter. Genanvendelse af madaffald fra køkkener til insektproduktion som foderobjekt er under den nuværende lovgivning ikke tilladt, da fødevarer sikkerheden i forbindelse hermed ikke er grundigt undersøgt. Lovgivningen om brug af køkken- og madaffald i insektproduktion til foder skal løbende opdateres efterhånden som risikofaktorer bliver afdækket og der findes mere viden som grundlag for at kunne vurdere, hvornår resurser som køkken- og madaffald kan anvendes sikkert i vækstsustater til insektproduktion. Dette vil afhænge af, om skadelige eller potentielt skadelige stoffer overføres til insekterne og dermed videregives til husdyr, når de bruges i foder. Vi undersøger her om forskellige substanser, der kan findes i køkken- og madaffald vil overføres til og ophobes i melorme, der udvikles på medier indeholdende disse substanser.

I denne rapport har vi undersøgt overførslen af perfluorerede stoffer (PFAS) brugt i mademballage og af animalsk DNA fra råt kød i fodringsforsøg med melorm (*Tenebrio molitor* larver). PFAS kan potentiel ophobes i kroppen på insekterne og føres videre i fødekæden til de endelige fødevarer, hvor de kan have sundhedsskadelige konsekvenser hos forbrugerne. DNA kan hypotetisk overføres til insekter og videre til husdyr, hvor det principielt kan forårsage sygdom, og uforarbejdet kød er derfor indtil videre forbudt i insektproduktion. Som i den foregående rapport er de undersøgte parametre udvalgt efter en litteraturgennemgang med fokus på, hvilke risikoparametre der endnu ikke er tilstrækkeligt undersøgt.

## Metode og resultater

I undersøgelserne med PFAS har vi brugt en ligelig blanding af fire forbindelser (PFOA, PFNA, PFHxS og PFOS), som bliver tilsat i to forskellige koncentrationer; 10 µg/kg substrat (Mix 10) og 100 µg/kg substrat

(Mix 100). DNA fra kylling, svin og okse blev undersøgt i blandinger med hhv. 1%, 5% og 10% frysetørret kød fra hver art, samt én behandling med 5% oksekød. Seks gentagelser blev lavet per behandling, med 150 larver med 250 g foder i 17cm × 17cm plastikkasser i hver behandling. Væksten foregik i et klimakontrolleret rum ved 28°C og 45% relativ luftfugtighed. Efter 22 dages vækst på de givne substrater talte og vejede vi larverne og analyserede dem for indhold af de tilsatte stoffer.

Undersøgelserne viser, at de fire PFAS-forbindelser alle ophobes i melormene. Vi kan ud fra undersøgelserne konkludere, at PFAS i insekters væksts substrater kan udgøre en risiko i foder til husdyr, da de optages og ophobes i larverne og dermed indgår i fødekæden til forbrugerne. Larvernes vækst og overlevelse var ikke påvirket af PFAS.

Ligeledes var larvernes overlevelse ikke påvirket af kød i substratet, men væksten var signifikant lavere for larver på substrater med 30% blandet kød sammenlignet med larver på kontrolsubstratet uden kød, substratet med 3% blandet kød og substratet med 5% oksekød. Vi fandt DNA fra kylling, gris og kvæg i larverne efter at de var opvokset på substrater indeholdende kød fra de tre arter.

Undersøgelsen viser at DNA fra kød kan overføres fra substrat til melorm. Dette er i modsætning til vores tidligere forsøg med soldaterfluelarver, hvor DNA ikke blev overført. I dette studie tømte melormene ikke tarmen ved at sulte i 24 timer inden nedfrysning. Det betyder, at fundet af DNA måske stammer fra larvernes tarmindehold men ikke findes i selve larven.

Overførsel af DNA fra kød i væksts substrater til insekter bør undersøges nærmere.