

moMentum+

JA OG DM TEMA

NR. 4 • NOVEMBER 2014



Insekter til
foder og føde

LEDER

Insekter på menuen

Hors d'oeuvres med æble og græshoppe. Det var en af retterne i dette års »Den store bagedyst« på DR1. Ben og vinger blev fjernet, og de fik en tur på panden sammen med hvidløg og paprika. Men de lignede umiskendeligt græshopper, da de sad der på en pind på toppen af kreationen.

Om ikke så længe kan græshopper og andre insekter blive hovedingredienserne i vores mad. For røde bøffer er ikke gode for klima og miljø, og hvis vi virkelig vil gøre noget effektivt for at mindske miljøbelastningen, er det på fødevarerområdet, vi skal sætte ind.

Vi er blevet gode til at indtænke miljøet i husholdningen. Men når det kommer til mad, er vi knapt så bevidste, selv om et studie fra Københavns Universitet, publiceret i »American Journal of Clinical Nutrition« i foråret 2014, viser, at vi hver især kan mindske madens miljøbelastning med 26 pct., hvis vi reducerer vores kødindtag med en tredjedel.

Kødproduktion belaster miljøet. Dyr spiser grønt svarende til mange gange deres egen vægt, og transport og forarbejdning af ét kilo kød er mange gange højere end transport og forarbejdning af ét kilo grøntsager.

Derfor giver det god mening at lade insekter indgå som både foder for dyr og føde for mennesker.

Der er imidlertid en del udfordringer at arbejde med, inden vi kommer til at se insekter som en naturlig del af vores fødevarer. For mens man i en del af verden - fx Sydøstasien og dele af Afrika - spiser insekter, er der hos os en solid kulturel barriere.

Og selv om restauranter som Noma viser vejen ved at eksperimentere og blandt andet serverer sorte jyske myrer på creme fraiche for Berlingske Tidendes madanmelder, som kvitterede med topkarakter og en bemærkning om, at myrecremen smagte af citrongræs, er der noget at arbejde med holdningsmæssigt.

Desuden kræver det store investeringer. Vi skal oprette egentlige farme, hvor insekterne skal pro-

duceres og efterfølgende forarbejdes. Og insekter kan blive syge, hvorfor vi også skal oparbejde viden om diagnosticering og metoder til at undgå og behandle sygdomme. En begyndelse kunne være at indarbejde viden om nyttige insekter som del af pensum på universiteterne. Det og meget andet, kan du læse mere om andre steder i denne udgave af moMentum⁺.

Alt i alt betyder det et massivt bud efter både JAere og DMere, både inden for naturvidenskab, sundhedsvidenskab, samfundsvidenskab og humaniora.

Ingrid Stage
Formand for DM (Dansk Magisterforening)



FOTO: RIE NEUCHS

INDHOLD



- 4 Insekter - verdens største, uudnyttede biologiske ressource**
Af Jørgen Eilenberg
- 8 EU har taget et vigtigt skridt**
Af Afton Halloran
- 11 Hollandsk insektavl i front**
Af Marleen Vrij, Marian Peters og Femke Obbema
- 15 Fødevarerikkerhed med insekter på bordet**
Af Anders Permin
- 18 Skal vi bide tilbage?**
Af Paul Rozin og Matthew Ruby
- 21 Fra gødning til foder og kompost**
Af Christian Holst Fischer, Lotte Bjerrum og Lars Lau Heckmann
- 24 Droneyngel - en uudnyttet ressource**
Af Annette Bruun Jensen
- 26 Marked og produkter i Kenya**
Af Nanna Roos
- 30 Labre larver og lækre insekter**
Af Johs Evans
- 35 Redaktionens klumme**
Af Mikael B. Hansen

Insekter - verdens største, uudnyttede biologiske ressource

Vi har slet ikke udnyttet potentialet endnu, og der er flere gode grunde til at anvende insekter som en del af fremtidens foder og føde



Den kendte artdiversitet blandt jordens organismer. Insekter alene udgør over halvdelen af de kendte arter. Fra Grimaldi & Engel (2005): Evolution of the Insects. Reproduceret med tilladelse af Cambridge University Press.

Cirka én million insektarter er beskrevet, men formentlig er det virkelige antal arter meget højere. Insekter er dermed den gruppe af flercellede organismer, der har den største artsdiversitet. Over halvdelen af klodens kendte arter - inklusive hvirveldyr og planter - er insekter (se figuren til venstre), og hvis man desuden medtager andre leddyr som edderkopper, mider mv., (på figuren vist som »non insect arthropods«), så er andelen endnu større. Inden for insekter er det især ordenerne sommerfugle, biller, årevingede (bier, myrer, hvepse) og tovingede (myg og fluer), der er artsrige.

Hvad synes vi om dem?

Groft sagt kan menneskets opfattelse af insekter indplaceres i fire grupper.

Vores første og grundlæggende opfattelse af insekter er, at de er skadelige. Korrekt nok findes en gruppe af insekter, der enten ødelægger planteafgrøder (bladlus, uglelarver osv.) eller skader mennesker direkte, både i form af gener (stik) og som vektorer for sygdomme (fx myg).

Den anden gruppe af insekter omfatter nogle få arter, vi oplever som direkte nyttige. Nogle arter gør nytte på afgrøder i form af pollinering (honningbier, enlige bier), mens andre insekter (fx rovinsekter) er nyttige til biologisk bekæmpelse af skadedyr. Enkelte af de nyttige arter produceres direkte i stor skala, fx silkesommerfugl og honningbi. Desuden produceres

enkelte spiselige arter (fx melorme og fårekylinger) og endelig produceres nogle få arter til brug i forskning og forsøg.

En tredje gruppe består af de insekter, der ikke er direkte nyttige, men som vi synes er æstetisk flotte og dermed beriger vores liv, typisk gælder det dagsommerfugle og guldsmede.

Og endelig er der den fjerde, helt store gruppe af insekter, som er til stede i vores omgivelser og naturen, uden at vi ænser dem nærmere, og som vi hverken anser for nyttige eller skadelige.

Tre gode grunde

Bortset fra honningbier og silkesommerfugle findes der generelt ikke industriel produktion af insekter i større skala. Det er oplagt, at vi dermed slet ikke har udnyttet potentialet af insekter.

Der er tre gode grunde til at udnytte insekter som en del af fremtidens foder og føde:

- Bæredygtighed
- Socioøkonomi
- Sundhed og smag

Mht. *bæredygtighed* er insekter langt mere effektive omsættere af planter til dyreprotein end fx kvæg og svin. Insekter optager mindre plads, de udleder færre drivhusgasser, og de kræver langt mindre pasning end hvirveldyr.

Nogle insekter, som fluearten »Black soldier fly«, kan opformeres på diverse spilmaterialer. Dermed er den samlede produktivitet af en »insektfarm« væsentlig større end for hvirveldyr, og insektfarmen belaster miljøet meget mindre.

+ Der er tre gode grunde til at udnytte insekter som en del af fremtidens foder og føde: Bæredygtighed, socioøkonomi samt sundhed og smag

Mht. *socioøkonomi* kan insektopdræt skabes meget simpelt og med en beskedent investering i bygninger og materialer. Dermed kan det være en reel mulighed i udviklingslande.

Insektopdræt kan også ganske billigt udvikles i bygninger, der har været anvendt til anden produktion. Fx har jeg i Holland set storskalaproduktion af melorme i haller, der tidligere har været brugt til



Silkesommerfugl er en af de få insektarter, der produceres i stor skala. Her pupper fra produktion i Sydafrika.

champignonproduktion. Dermed kan insektproduktion også skabe økonomisk vækst og arbejdspladser i regioner i den industrialiserede verden, der netop trænger til vækst.

Mht. *Sundhed og smag*: Insekter smager godt, og de har generelt en god sammensætning af protein, fedt, vitaminer og mikronæringsstoffer - selv om der selvfølgelig er store variationer mellem insektarter og forskellige stadier (larve/voksen) af de enkelte arter.

For både mennesker samt for dyr som grise og høns er insekter (eller har været) en naturlig del af føden.

Kulturbarrieren er meget høj

Potentialet af insekter som føde til mennesker er desværre langt fra udnyttet, og her er den kulturelle faktor central.

Mens insekter er en naturlig del af kosten i fx Sydøstasien og dele af Afrika syd for Sahara, så har insekter stort set været fraværende i kosten i de kulturkredse, der er domineret af kristendom, islam og jødedom. Et af svarene finder man i Biblen, Tredje Mosebog, der rummer mange anvisninger på dagligliv. Heri står, at enkelte græshoppearter må spises, mens alt andet »kryb« skal betragtes som afskyeligt.

Mennesker i Europa har nok ikke direkte tjekket Biblen for information om insektspisning, men >



FOTO: JØRGEN EILENBERG

Flotte dagsommerfugle betragter vi som en æstetisk berigelse af vores liv. Her er vist en Kejserkåbe.

måske har denne type opfattelser alligevel så at sige sneget sig ind.

I dansk etnozootologisk litteratur og i gamle nordiske eventyr og sagaer har jeg ikke fundet eksempler på anvendelse af insekter til menneskeføde. Enkelte eksempler på spising af insekter i Europa findes dog:

I Tyskland kunne man stadig i 19. århundrede købe »Maikäfersuppe« lavet på basis af oldenborrer. Og på Sardinien kan man med lidt held få fat i en særlig ost - Cazu Marzu, som er under kontrolleret nedbrydning af fluelarver. Denne ost (med larver) smager faktisk udmærket.

Insekter som foder til husdyr?

Potentialet af insekter som foder til husdyr er desværre også langt fra udnyttet. Det er svært at vide i hvilket omfang, insekter tidligere har været brugt til foder til husdyr. Både grise og kyllinger finder selv insektlarver i det fri og spiser dem med velbehag, og nogle landmænd brugte tidligere at hælde fundne billelarver ned til grisene som kosttilskud.

Da vi i Danmark i slutningen af det 19. århundrede havde masseoptræden af oldenborrer på landbrugsafgrøder, blev der pr. lov igangsat - og af offentlige midler betalt - indsamlinger af larver, ofte i form af at børn tjente en hæderlig dagløn på at indsamle larver. I 1887 blev der på denne måde indsamlet i tonsvis af larver, der blev brugt som fodertilskud til høns og grise.

Insekter indgår dog ikke som proteintilskud i moderne husdyrproduktion, i stedet importerer vi bl.a. store mængder sojaprotein fra lande som Brasilien.

Øget produktion af insekter i stor skala vil føre til mange nye udfordringer. Det er ikke alle insektarter, der kan opformeres i faciliteter fra champignondyrkning, og under alle omstændigheder kræves investeringer i udstyr, knowhow, forarbejdning og salg.

Viden, forskning, innovation

Desuden kan insekter i produktion - ligesom andre produktionsdyr - blive angrebet af sygdomme. Insekter kan angribes af mange mikroorganismer som virus,



Den traditionelle opfattelse af insekter er, at de er skadelige. Denne dramatiske situation er fra Olaus Magnus værk (1555) om livet i de nordiske lande.



FOTO: E. ERIN MORRIS

Insekter i produktion kan angribes af sygdomme ligesom andre husdyr. Melormen på billedet er dræbt af en svampesygdom (slægten *Beauveria*), der er begyndt at vokse ud fra den døde larve.

bakterier, svampe. Disse mikroorganismer angriber netop kun insekter og er ikke skadelige for mennesker, men de kan blive en bekostelig affære i produktionen, hvis man ikke griber rettidigt ind.

Der bliver behov for viden om diagnosticering og effektive modforanstaltninger. Et europæisk netværk om fælles værktøjer til bekæmpelse af sygdomme i insektproduktion er under dannelse.

Forskning og innovation er nøgleord - med samarbejde på tværs af discipliner og samarbejde mellem forskningsinstitutioner, virksomheder og offentlige myndigheder.

EU har allerede søsat et projekt om insekter som foder (Proteinsect), og har via AgTrain programmet støttet et nystartet Ph.d. projekt hos os på Institut for Plante- og Miljøvidenskab ved KU SCIENCE. FAO har sat en række internationale netværksinitiativer i gang, så emneområdet har de sidste tre år fået be-

tragtelig mere opmærksomhed. Dansk finansierede projekter omtales i andre artikler i dette nummer af moMentum*.

De menneskelige gevinster

Der er tale om et paradigmeskift, hvor vi bevæger os hen til, at insekter grundlæggende ikke skal betragtes som skadedyr, som ellers har været den gængse opfattelse gennem historien - se træsnittet fra 1555 herover.


I stedet skal insekter betragtes som en naturressource med et meget stort potentiale i fremtiden, ikke mindst som en del af fremtidens foder og føde. Det er nødvendigt, at især biologiske og tekniske uddannelser tager emnet »nyttige insekter« ind som en del af pensum i langt højere grad end nu, og at vi vænner os til, at insekter er husdyr på lige fod med de mere traditionelle husdyr.

Vi har på Institutet taget emnet op i form af et nyt internationalt kursus »Human Benefits from Insects«. I dette kursus ser vi for første gang samlet på, hvilken nytte vi har af insekter på mange fronter:

Til pollinering og honningproduktion, som foder til husdyr, som føde for mennesker, til biologisk bekæmpelse, inden for retsgenetik mv.

Dermed skabes et fundament for, at nogle af fremtidens uddannede inden for biologi, husdyrbrug og naturressourcer kan se på insekter i et nyt lys og udvikle det enorme potentiale i insekternes verden.

Professor, dr.agro. & ph.d. Jørgen Eilenberg er ansat på Institut for Plante- og Miljøvidenskab ved KU SCIENCE.



Fårekylinger er en insektart, der kan opdrættes til konsum. I Thailand er der over 20.000 »cricket farmers«.

EU har taget et vigtigt skridt

De første insekter er accepteret som føde og foder. I september 2014 godkendte Belgiens regering, at ti arter må bruges til konsum

+ AF AFTON HALLORAN

I maj 2013 udkom rapporten »Edible insects: future prospect for food and feed security«. Bag rapporten stod FNs Organisation for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (FAO) samt det hollandske universitet Wageningen University and Research (WUR).

Rapporten blev startskuddet til, at man rundt om i verden i væsentlig højere grad begyndte at diskutere, hvordan vi kan bruge insekter som mad og dyrefoder. I den vestlige del af verden er der endnu en vis modstand mod insekter som menneskeføde (entomofagi). Men samtidig greb mere entreprenante sjæle ideen. Iværksættere lod sig inspirere af andre kulturer, hvor insekter er en almindelig fødekilde. Resultatet blev et mylder af nye virksomheder og innovation af nye fødevarer.

Rapporten er en nyhed i 2013. Den er i sig selv et udtryk for, at der er en stigende interesse for at undersøge, hvilke muligheder spiselige insekter giver os. Men faktisk har forskningen i entomofagi stået på i mange år. Så hvorfor pludselig den store interesse? Hvis rapporten var kommet for ti år siden, ville den da have fået samme opmærksomhed? Næppe.

Et svar på en udfordring

I dag er vi parate til at betragte insekter som en uudnyttet fødekilde. Vi er udfordret på mange områder - både lokalt og globalt. Verden står over for mangel på landbrugsjord, overspisning, underernæring og mangel på bæredygtige produktionsformer.

Det er udfordringer, der belaster vores fødevareresystem. Offentlige og private institutioner søger efter mere skånsomme metoder, der sætter et mindre belastende fodaftryk på natur og miljø. Derfor er fødevarerområdet, herunder især produktionen af animalske fødevarer, et interessant sted at starte.

Det afgørende nye i FN/WUR-rapporten er, at den globalt afdækker, i hvilket omfang insekter indtil nu er blevet brugt som mad og foder. Den kaster lys på bredden og variationen inden for en forholdsvis ukendt fødekilde. Faktisk tyder det på, at insekter som mad kan være svaret på, hvordan vi overvinder mange af de udfordringer, som vores globale fødevareresystem står over for.

Der er således gode grunde til, at vi systematisk indarbejder insekter i fødevareresystemet (både som en primær fødevarer og som ingredienser i andre fødevarer). Hidtil har lovgivningen været en af de største hindringer, men det er ved at ændre sig. I



I løbet af 2013 og 2014 har EU taget vigtige skridt hen mod at anerkende og inkludere visse insekter i lovgivningen

løbet af 2013 og 2014 har EU taget vigtige skridt hen mod at anerkende og inkludere visse insekter i lovgivningen.

På en konference i Holland den 14.-17. maj i år var der stort fokus på netop lovgivning. Konferencen om insekter som fødekilde, »Insects to Feed the World Conference«, var den første af sin slags. Flere deltagere, herunder repræsentanter fra EUs Generaldirektorat for Sundhed og Forbrugere (DG SANCO), diskuterede, hvordan vi bedst kan tilrettelægge fremtidens lovgivning.

I Europa er »Den Europæiske Fødevarerikkerhedsautoritet« (EFSA) den øverste fødevarermyndighed. EFSA er et uafhængigt agentur, som varetager risikovurderinger inden for foderstoffer og fødevarerikkerhed.

Agenturet blev oprettet i 2002 på baggrund af et EU-direktiv (EC General Food Regulation 178/2002). Ud over at direktivet er grundlaget for EFSA, opstiller det de principielle rammer og krav, som gælder for EUs fødevarerlovgivning, og formulerer de sikkerhedsprocedurer, som gælder for fødevarerproduktion i Europa.

EFSA blev oprettet på et tidspunkt, hvor alvorlige fødevarerikriser - bl.a. udbrud af kogalskab (BSE) - var en trussel mod forbrugersundhed og -sikkerhed. Agenturet arbejder tæt sammen med de enkelte medlemslande og rådgiver om fødevarerisici, overvåger sygdoms- og sundhedsrisici i fødevarerindustrien og holder øje med den europæiske fødevarerikkerhed generelt.

Det er EFSA's opgave at udarbejde fødevarerregulativer, og skønt lovgivningen dækker en lang række fødevarer og ingredienser i dyrefoder, indbefatter lovgivningen endnu ikke spiselige insekter. Det betyder, at den seneste revision af EUs fødevarerdirektiv ikke siger noget om insekter, fordi EU ganske enkelt ikke har haft fokus på det indtil nu.

Virksomhederne er på vej

Større og mindre virksomheder skyder op, som ønsker at skabe en forretning ud af spiselige insekter. Derfor er det nødvendigt, at vi har præcise regler for, hvilke insekter vi tillader til konsum, og på hvilken måde de skal indgå i vores fødevarerystem.

Sådanne regler lægger sig naturligt i forlængelse af gældende krav om, at fødevarerikkerheden og forbrugerbeskyttelsen skal være i orden. Historisk set har insekter slet ikke eller kun i meget lille grad været

en del af europæernes kost, og af samme grund har de hidtil ikke haft en plads i EUs lovgivningsarbejde.

Men det er nye tider, og lobbyister fra forskellige dele af fødevareriksektoren har haft held med at påvirke DG SANCO. I år er direktoratet, der er ansvarlig for at udvikle og implementere EUs fødevarerdirektiv, gået med til at kigge på spørgsmålet om insekter som føde og foder.

Samtidig rykker flere europæiske lande hurtigere end EU:

I september 2014 godkendte Belgiens »Federal Agency for the Safety of the Food Chain« (FASFC), at insekter må bruges i fødevarer. Belgien er det første EU-medlemsland, der officielt godkender salg af insekter og biprodukter (se boks herunder). Insektavlere, der avler med henblik på salg til konsum, skal være registreret hos FASFC. Før kan de ikke markedsføre deres produkter. FASFC kræver også, at forarbejdningsvirksomheder og distributører af insektbaserede produkter er godkendt af styrelsen.

Belgien har ikke udformet specielle regler for de ti beskrevne arter. De enkelte insektprodukter skal selvfølgelig leve op til eksisterende fødevarerregulativer på samme måde, som det fx gælder for kødprodukter. Det betyder, at producenterne skal overholde standarderne for fødevarerikkerhed, og at de skal efterleve krav om god hygiejnepraksis,

Godkendt insektart	Videnskabeligt navn
Husfårekilling	<i>Acheta domesticus</i>
Stribet Fårekilling	<i>Gryllodes sigillatus</i>
Europæisk Vandregørshoppe	<i>Locusta migratoria (migratorioides)</i>
Ørkengørshoppe	<i>Schistocerca americana/gregaria</i>
Kæmpemelorm	<i>Zophobas atratus/morio</i>
Melorm/Melbille/Melskrubbe	<i>Tenebrio molitor</i>
Lille Melbille	<i>Alphitobius diaperinus</i>
Stort Voksmøl	<i>Galleria mellonella</i>
Lille Voksmøl	<i>Achroia grisella</i>
Silkesommerfugl	<i>Bombyx mori</i>

Belgien har godkendt følgende insektarter til konsum (Kilde: FASFC, 2014).

produkters sporbarhed, obligatorisk indberetning, mærkning og procedurer til håndtering af egenkontrol. Egenkontrollsystemet skal følge HACCPs retningslinjer (Hazard Analysis and Critical Control Points, se boks herunder). Hvis en avler eller producent ønsker at anvende en ikke-godkendt insektart, skal FASFC først give tilladelse til det. Det er desuden sådan, at FASFC kan ændre, hvilke arter de tillader til konsum. Sker det, vil listen med de godkendte arter blive justeret.

Medlemslande og EU i konflikt

EU og de enkelte medlemslandes nationale regler og love bestemmer på fødevarerområdet. EUs lovgivning og de nationale regler skal være samstemmende, og det medfører, at en national lovgivning skal være lige så stram eller strammere end EUs regulativer.

Hvis EU ikke har regler på et område, kan medlemslandene udforme deres egne regler. Det gør, at nogle medlemslande og EU potentielt kan komme i konflikt med hinanden. DG SANCO betragter fx insekter som en ny fødevarer, også selv om det ikke er formuleret entydigt i direktivet. Derfor mener EU, at et insektprodukt skal være forhåndsgodkendt (som en ny vare), før det er lovligt at sælge det. Omvendt mener nogle medlemslande, eksempelvis Belgien, at landets nye, nationale lovgivning dækker produkter af hele insekter, og at sådanne varer altså ikke falder ind under EU-lovgivningen.

En interessant mulighed

Flere andre europæiske lande og europæiske forskningsinstitutioner og industrier er i gang med at forske og investere i insekter som fødekilde. Man er i gang med at undersøge og udtænke en køreplan for området, da insekter er en ny og interessant fødevarer mulighed og en industri med enorme potentialer.

I Danmark er vi også i gang med ny forskning inden for insekter som føde og foder. Vi har aktiviteter inden for en række forskningsområder, som spænder fra patologi til gastronomi, og forskningen foregår bl.a. på Københavns Universitet, Teknologisk Institut, Danmarks Tekniske Universitet samt Nordic Food Lab.

Rundt om i Europa er interessen for insekter som



FOTO: LUCIO ROSSI

I Europa er »Den Europæiske Fødevarsikkerhedsautoritet« (EFSA) den øverste fødevareremyndighed. Det er EFSA's opgave at udarbejde fødevareregulativer, og skønt lovgivningen dækker en lang række fødevarer og ingredienser i dyrefoder, indbefatter lovgivningen endnu ikke spiselige insekter.

mad og foder på linje med andre fødevarer i rivende udvikling. Dette til trods for, at tanken om at »hyggespise« en grillet græshoppe eller en finthakket fårekilling er en fjern tanke for mange europæere og noget, der ligger langt ude i fremtiden.

Det er vigtigt, at vi anskuer det nye område på en holistisk måde. Selv om fødevarerindustrien er meget opmærksom på fødevarsikkerhed, så bør et nyt fødevarerområde også tage højde for andre faktorer som konservering, traditionelle madkulturer, miljø og konsekvenserne af økonomisk vækst. Derfor er det afgørende, at fremtidige lovgivere indtænker, at insekter som en kilde til føde og foder er et komplekst område, der kræver mange overvejelser.

Det bliver spændende at være med til at udvikle området de kommende år. Vi ved allerede meget om spiselige insekter, og vi får hele tiden ny viden.

Der er ingen tvivl om, at insekter som foder til husdyr og menuer med insekter er på vej. Det er også klart, at insekter alene ikke er svaret på det store spørgsmål, vi står overfor: Hvordan sikrer vi et bæredygtigt fødevarer system lokalt og globalt? Men det er oplagt at bruge insekter som supplement i den voksende efterspørgsel efter gode animalske proteinkilder til mennesker og dyr.

Tilbage står: Hvordan og hvornår går vi mere konkret i gang i Danmark?

Kandidat i naturressourcer og udvikling Afton Halloran er ph.d.-studerende på GREEiNSECT-projektet, Institut for Idræt og Ernæring, KU.

HACCP

HACCP er en internationalt anerkendt metode til at analysere produktionen og finde frem til risici i forhold til fødevarsikkerhed. HACCP anvendes ved opbygning af egenkontrolprogrammer og er det basale element i certificerede kvalitetssystemer. HACCP er en forkortelse for »Hazard Analysis and Critical Control Points«, hvilket kan oversættes til risikoanalyse og kritiske styringspunkter.

Hollandsk insektavl i front

Skal vi opnå en effektiv forsyningskæde af insektbaserede produkter, må vi imødekomme en række kvalitative og kvantitative krav. Hollænderne er allerede på jagt efter de nye proteinkilder

Vi belaster planeten pga. de metoder og råstoffer, vi anvender til fødevarefremstilling i dag. Behovet for animalske og vegetabiliske proteinkilder vokser, men kloden kan knap dække efterspørgslen.

Den gode nyhed er, at vi er i fuld sving med at finde alternative, bæredygtige og effektive fødekilder.

Og insekter kan spille en vigtig rolle i den sammenhæng, hvis vi bl.a. anvender dem som ingredienser i vores mad. Vi kan kort sagt lukke hullet i fødevarekredsløbet, såfremt vi omsætter insekter til bæredygtige og livsvigtige næringsstoffer. Insekter er nemlig en meget lovende proteinkilde for foder- og fødevaresektoren, og ydermere kræver insektavl ikke nødvendigvis meget plads: Metoden kan være et såkaldt lodret opdræt, hvor avlskasserne stables oven på hinanden.

I dag skaffer vi hovedparten af vores proteinkilder på en ikke-bæredygtig måde, hvor proteinproduktionen har en negativ indvirkning på biodiversitet og miljø og medfører fx overfiskeri og afskovning pga. produktion af eksempelvis sojabønner. Det har globale konsekvenser for miljøet. Insekter er derfor et nyt, værdifuldt og effektivt råmateriale, der kan hjælpe os med at brødføde jordens befolkning i fremtiden, illustreret på en enkel måde i figur 1, s.12.

Disse nye initiativer kan sandsynligvis imødegå vores krav om proteiner af høj kvalitet i fremtiden.

Storindustri på vej

Der findes nu femten virksomheder i Holland, hvor man avler spiselige insekter til konsum. Hovedpar-

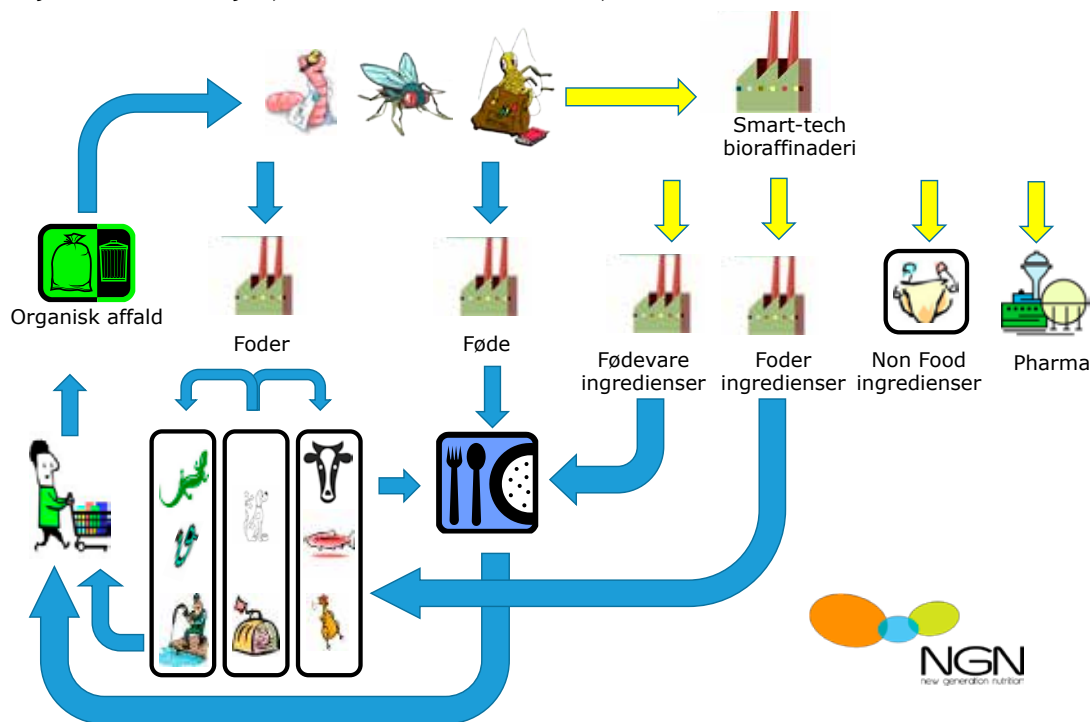


»Insektbruget« Kreca er en ud af femten virksomheder i Holland, hvor man avler spiselige insekter til konsum. Hovedparten af produktionen sælges til foderindustrien.

ten af produktionen sælges til foderindustrien, der fremstiller foder til kæledyr, som i forvejen lever af insekter, mens en mindre del avles til fødevarer og konsum.

Insektopdræt er dog endnu en lille branche her i 2014, da der kun produceres små mængder, og hele området er stadig på forsøgsstadiet, men inden for få år vil pilotproduktionerne efter vores overbevisning udvikle sig til storindustri med helautomatiske >

Figur 1: Biokonvertering af produktionsinsekter til værdifulde produkter.



produktionsformer, der kan levere insekter i passende mængder.

I øjeblikket er insektproduktionen ikke stor nok til, at man kan sikre en stabil, pålidelig kvalitet og levering til en konkurrencedygtig pris. En pointe er, at da insektopdræt er en ny branche inden for fødevarer og foder, er det afgørende, at vi fra starten sikrer produkter af høj kvalitet, sikrer regler for forarbejdning samt udvikler gode produktionsstandarder og høje krav til produktsikkerhed.

Hollandske insektavlere har dannet en avlssammenslutning (VENIK), som har til formål at stille branchen stærkere i forhold til juridiske spørgsmål, finansiering, forbrugerholdninger og markedsinitia-

tiver, for hvis vi skal udvikle det nye fødevarerområde i de kommende år, kræver det store ændringer.

Råstofpriserne stiger

Den øgede efterspørgsel efter råstoffer har medført prisstigninger, og råvarepriserne på fødevarerområdet er fordoblet - alene inden for de sidste ti år. Fx kostede et ton fiskemel 650 US dollar i 2002, og i 2014 er prisen steget til 1.871 US dollar (1).

Holland producerer 14 mio. ton dyrefoder hvert år, og for mange insektproducenter er målet, at forarbejdningsindustrien udskifter fiskemel og sojaprotein med insektmel. Men hvis insektproducenterne skal dække det enorme behov, som foderindustrien har for råstoffer, er det selvfølgelig afgørende, at produktionen af insektmel vokser tilsvarende.

Der er behov for, at sektoren for insektproduktion samler sig til en egentlig industri, da det er vigtigt for, at branchen kan levere de store mængder, som fx dyrefodervirksomhederne efterspørger.

En anden ting er, at insektavlerne må lære sig den samme jargon og følge de samme standarder som deres kunder. I foderindustrien anvender man fx et kvalitetssikringssystem, der kontrollerer alle råstoffer og inddeler dem i risikokategorier efter, hvor alvorlig en potentiel risiko er, og hvor sandsynligt det er, at den indtræffer (figur 2).

Følgende risici placerer en råvare i højeste risiko-

Figur 2: System til kvalitetssikring af råstoffer (3).

Risikokategorier		Hvor alvorlig er risikoen		
		Lille	Mellem	Stor
Hvor sandsynlig er risikoen	Høj	3	4	4
	Mellem	2	3	4
	Lav	1	2	3



Potentiel fare	Insekter
Tungmetaller	X
Pesticider	X
Patogener	X
Allergener	X
Antinæringsstoffer	
Toksiner	
Naturlige toksiner	X
Mykotoxiner	X
Reststoffer	X
Dioxiner	
Jod	
Phenoler	
Procesforureninger	X

Tabel 1: Potentielle risici, der bør undersøges (2).

kategori: Hvis der er fare for, at råvaren indeholder knoglerester eller spor af miljø- og svampegifte som dioxin, PCB, mykotoxin og aflatoxin. Den højeste risikokategori betyder, at leverandører af råstoffer i denne gruppe skal have styr på deres risikoprocedurer.

Vi mangler endnu at afdække, hvilke risici der er forbundet med insekter, og vi ved heller ikke, hvad sandsynligheden er for, at de forekommer (tabel 1), men uanset dette er der forskel på de kvalitetskrav, vi stiller til et produkt og lovgivningskravene på området. Her gælder det, at kvalitetskravene vil være mere vidtgående (tabel 2).

Kvalitet og variation

Kunder i foderindustrien forventer høj kvalitet, og høj kvalitet vil sige, at råvaren er sammensat på

Kvalitet	Lovkrav til fødevarer-sikkerhed	Andre krav til kvalitet
Livscyklus	X	X
Ingen sygdomme/sundhed	X	X
Forurening/bakterier	X	X
Medicin/fri for antibiotika	X	X
Lugt (insektspecifik)	X	X
Kvalitet GMP-foder	X	
Skinnende udseende		X
Farve		X
Smag		X
Temperatur/levetid		X
Renhed		X
Ensartet størrelse		X
Mængde		X
Indhold i pakken		X
Næringsværdi		X
Transport/opbevaring		X
Genetik		X
Insekternes bevægelighed		X

Tabel 2: Sammenligning mellem juridiske krav og kvalitetskrav.





For mange insektproducenter er målet, at forarbejdningsindustrien udskifter fiskemel og sojaprotein med insektmel

en ernæringsmæssig rigtig måde, samt at produktet er ufarligt.

Desuden vil industrien afvente en råstofanalyse - en kvantitativ metode, der afdækker indholdet af forskellige makronæringsstoffer i foderet: Fugt (vand), råaske (CA), råprotein (CP), æterekstrakt (fedt eller lipider) og kvælstoffrie ekstrakter (kulhydrater, sukker og stivelse).

Derudover vil industrien forlange særskilte analyser af aminosyre- og fedtsyreindholdet. Sidst, men ikke mindst skal prisen på produktet være konkurrencedygtig i forhold til fiskemel og sojaprotein.

Analysen viser, at den største forskel på fiskemel og insektmel er variationen af komponenter, hvor standardafvigelserne i fiskemel varierer mellem 0,6 og 1,7. I sammenligning hermed viser analyser af insektmel et meget større udsving i standardafvigelserne fra 1,1 til 8,3 (tabel 3).

Disse analyser bygger imidlertid på usikre data, da insektområdet stadig er meget nyt, men der foreligger formodentlig mange tal, som ikke er offentliggjorte endnu.

Foderindustrien kigger også på optimering af ernæringsindholdet og råstofpriserne. Når nye råstoffer kommer på markedet, kræver det, at produkterne følges af produktdatablade og tekniske datablade, hvor produktdatablade deklarerer de eventuelle risici, der er forbundet med produktet. Tekniske datablade vejleder i produktets ydeevne, funktion og brug.

I sidste ende vil producenter altid være ansvarlige for det produkt, de markedsfører.

Vi håber, at de hollandske erfaringer inden for insektproduktion vil kunne give inspiration til andre lande. Også Danmark har - med sin store ekspertise inden for landbrug og landbrugsforskning - et stort potentiale i at udvikle en ny produktionsretning på området.

Vi i »New Generation Nutrition BV« er også til rådighed for rådgivning, og vi er åbne for internationalt samarbejde om kommende projekter.

Marleen Vrij, Marian Peters og Femke Obbema er ansat ved New Generation Nutrition BV, Holland (www.ngn.co.nl).

Kilder:

[Http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=fish-meal](http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=fish-meal).
Van der Spiegel, M.; Noordam, M.Y. and Van der Fels-Klerx, H.J. (2013): Safety of Novel Protein Sources (Insects, Microalgae, Seaweed, Duckweed, and Rapeseed) and Legislative Aspects for Their Application in Food and Feed Production. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, Vol. 12 .
Trustfeed, <http://www.trustfeed.eu>.
Productschap diervoeder: <http://www.pdv.nl>.
Vrij, E.M.P. (2013): Insects as alternative raw material for use in fish feeds, »Aquacultuur«.
Feedipedia, <http://www.feedipedia.org>.

Tabel 3. Indhold af forskellige stoffer i hhv. fiskemel og to slags insekter (6).

		Sammenlignende analyser											
		Fiske- mel	Black soldier fly	Mel- orm	Fiske- mel	Black soldier fly	Mel- orm	Fiske- mel	Black soldier fly	Mel- orm	Fiske- mel	Black soldier fly	Mel- orm
Enhed		Gennemsnit			Minimum			Maksimum			Standardafvigelser		
Tørstof	Pct.	92,1	91,3	42,2	90	90	37,1	94,4	92,5	57,6	1	1,1	6,3
Råprotein	pct. tørstof	75,4	42,1	52,8	71,3	41,1	47,2	79,8	43,6	60,3	1,7	1	4,2
Æterekstrakt	pct. tørstof	11	26	36,1	7,7	15	31,1	13,7	34,8	43,1	1,6	8,3	4,1
Aske	pct. tørstof	13,6	20,6	3,1	11,1	14,6	1,9	18,2	28,4	4,5	1,9	6	0,9
Energi	MJ/kg tørstof	21,9	22,1	26,8							0,6		0,4

Fødevarerikkerhed med insekter på bordet

Zoonotiske aspekter er sjældent set ved indtagelse af insekter, da virus, bakterier og parasitter hos insekter ikke er menneskepatogene. At spise insekter indebærer dog stadig risici

Der er nok ikke den dansker, som ikke har hørt om restaurant Nomas servering af levende myrer. Det skabte overskrifter, men andre steder i verden er det at spise insekter hverdagskost.

I den vestlige verden hører det til sjældenhederne at spise insekter, men insekter er en yderst populær spise - fx i lande som Thailand, Vietnam, Cambodja, Kina, Zambia, Tanzania, Mexico, Columbia og New Guinea, hvor indbyggerne nyder insekter pga. deres næringsværdi og ikke mindst smagen. I alt estimeres det, at omkring to mia. mennesker har insekter i deres fødevarer på en eller anden måde. Nogle af de mere populære insekter, som bliver spist

rundt omkring i verden, er: Biller, bier, hvepse, myrer, græshopper, fårekylinger, cikader, skjoldlus, termitter, guldsmede og endelig fluer samt en lang række af larvearter og sidst, men ikke mindst, skorpioner og fugleedderkopper.

FAO anslår at der findes 1.900 arter af spiselige insekter. Og efter al sandsynlighed er der hundredvis, hvis ikke tusindvis af arter, der simpelthen ikke har været prøvespist eller måske ikke engang opdaget endnu.

De involverede risici

Insekter er rige på en række næringsstoffer, hvilket giver et gunstigt miljø for mikrobiel overlevelse og



Insekter er en yderst populær spise fx i Thailand, hvor indbyggerne spiser insekter pga. deres næringsværdi og ikke mindst smagen. I alt estimeres det, at omkring to mia. mennesker har insekter i deres fødevarer på en eller anden måde.



Der er en række risici forbundet med indtagelse af insekter som fødevarer, men risiciene er små og kontrollerbare.



vækst. Forarbejdningsmetoder såsom kogning, grilling og stegning anvendes ofte til at forbedre smag og spiselighed af insekter og har yderligere den fordel at sikre insekterne mod fordærvelse.

Zoonotiske aspekter er sjældent set ved indtagelse af insekter og skyldes hovedsagligt det simple faktum, at virus, bakterier og parasitter hos insekter ikke er menneskepatogene.

At spise insekter indebærer dog stadig en række risici. Dyrene kan indeholde visse toksiner (der er giftige arter i næsten alle insektfamilier) og andre toksiske stoffer, som kommer fra ukendte kilder.

Fx ved man ikke med sikkerhed, hvad insekterne selv har indtaget, medmindre det er »dyrkede« insekter. I det konventionelle landbrug bruges der pesticider og andre gifte for at kontrollere skadedyr og plantesygdomme. Disse stoffer opkoncentreres i insekter pga. den store omsætning, der er i deres korte liv.

Tørring af insekter kan give anledning til vækst af svampe såsom *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium* og *Phycomycetes*. Specielt *Aspergillus*, *Penicillium* og *Fusarium* er kendt for at kunne udvikle mykotoksiner.

Mulige allergiske reaktioner

Selv om enhver fødevarer potentielt kan være allergifremkaldende, er leddyr såsom skaldyr (primært rejer, hummer og krebs) almindeligt kendte for at være i stand til at fremkalde allergiske reaktioner hos følsomme personer.

Undersøgelser af krydsreaktivitet blandt krebsdyr har vist en høj sandsynlighed for, at proteinet tropomyosin er den sensibiliserende faktor. Tropomyosin tilhører en familie af proteiner, der findes i både muskel og ikke-muskelceller i alle arter af hvirveldyr og hvirvelløse dyr. Derfor er allergiske reaktioner fra indtagelse af insekter også blevet beskrevet.

Leddyr såsom husstøvmider (*Arachnida*) og insek-

Insekter, herunder kakerlakker, dansemyg, græshopper og frugtfluer kan potentielt give allergiske reaktioner, om end der kun er få undersøgelser på området.

ter, herunder dansemyg, kakerlakker, græshopper og frugtfluer kan derfor potentielt give allergiske reaktioner, om end der kun er få undersøgelser på området.

Et andet eksempel på brug af insekter i fødevarer er karminrødt. Karmin er et biologisk afledt farvestof opnået fra de tørrede organer af cochenilleinsekter (*Dactylopius coccus*). Karmin anvendes som et fødevarerfarvestof i mange forskellige produkter såsom juice, is, yoghurt og slik, og som et farvestof i kosmetiske produkter såsom øjenskygge og læbestift. Selv om karmin bruges bredt i fødevarer og drikkevarer, giver det sjældent bivirkninger ved indtagelse. I Kina er det mest almindeligt spiste insekt pupper af silkesommerfugl. Kineserne spiser ofte pupper stegt i olie, kogt i vand eller i pulverform. Pupper kan potentielt være allergifremkaldende. Det er blevet anslået, at der hvert år i Kina er over 1.000 patienter, som oplever anafylaktiske reaktioner efter indtagelse af pupper.

En mulig forklaring kan være krydsreaktivitet med beslægtede insekter og andre allergener. Bl.a. er arginin-kinase blevet isoleret fra avlede pupper. Dette enzym krydsreagerer med kakerlak arginin-kinase, som også er allergent.

Parasitiske risici

Parasitter repræsenterer en anden potentiel fare i forbindelse med spisning af insekter. Nemato-

den *Gongylonema pulchrum* har insekter, især biller og kakerlakker, som mellemvært før den slutte- ligt inficerer fugle og visse pattedyr. Følgelig er den en mulig zoonotiske agens i forbindelse med indtagelse af rå insekter.

Hos mennesker lokaliseres parasitten i mundhulen. I en klinisk observation fra 2001 blev en 25 mm lang struktur observeret, mens den bevægede sig to til tre cm om dagen i mundhulens slimhinde hos en 38årig amerikansk kvinde. Hun var vendt hjem fra Mexico, hvor hun havde indtaget rå insekter. Trods den bevægende nematod i mundhulen havde kvinden ingen symptomer.

En anden interessant parasitinfektion, hvor insekter viser deres potentiale som biologiske vektor, er Chagas eller amerikansk trypanosomiasis. Det er en tropisk parasitinfektion forårsaget af protozoen *Trypanosoma cruzi*. Den spredes vha. en tæge (kissing bugs).

WHO har anslået, at omkring ti mio. mennesker er smittet med Chagas i Nord- og Sydamerika, to mio. af dem alene i Brasilien. Der er mere end 10.000 dødsfald hvert år. Om end den vigtigste infektionsrute er via tæger, er betydningen af en direkte oral smittevej blevet overset i lang tid og spiller sandsynligt en større rolle end antaget.

Blandt potentielle fødevarebårne og vandbårne patogener findes også protozoer, såsom *Entamoeba histolytica* og *Giardia lamblia*, som har været isoleret fra kakerlakker. Kakerlakker kan også indeholde *Toxoplasma spp.* og *Sarcocystis spp.* Også i fluer er en række protozoer af betydning for menneskers sundhed blevet isoleret. Det er arter som *Sarcocystis*, *Giardia*, *Toxoplasma*, *Isospora*, og *Cryptosporidium*. Disse protozoer menes også at være til stede i spise- lige insekter og bør derfor anses som potentielt farlige ved indtagelse af insekter, som ikke er tilstrækkeligt varmebehandlet før spisning.

Mikrobielle og kemiske risici

Undersøgelser af kommercielle insekterarter (*Zoophobas morios*, *Tenebrio*, *Galleria mellonella* og *Acheta domesticus*) har vist forekomst af grampositive bakterier, såvel som fækale og coliforme bakterier. De grampositive bakterier bestod hovedsagelig af *Micrococcus spp.*, *Lactobacillus spp.* og *Staphylococcus spp.*

Campylobacter kan også nemt isoleres fra fluer i kontakt med ramte fjerkræflokke. I et fødevareperspektiv er det væsentligste aspekt dog ikke mikrofloraen i levende insekter, men mere mulighed for sikkert at kunne opbevare produkter baseret på insekter. Kogning og anden varmebehandling af insekter eliminerer oftest denne risiko.

Der er meget få undersøgelser, som har fokuseret på insekters indhold af kemikalier. Generelt antages det, at alle pesticider, der anvendes mod insekter for at beskytte afgrøderne, er potentielt farlige for forbrugerne, især hvis afgrøderne har været dyrket under ukontrollerede forhold. Bioakkumulering og potentielt indhold af tungmetaller er blevet undersøgt i jord-plante-insekt-kylling-føde- kæden.

Her er det set, at kyllinger fodret med insektlarver akkumulerede væsentligt højere blyniveauer i deres lever. Dette tyder på, at bioakkumuleringen af tungmetaller i specifikke dyreorganer ikke kan ignoreres. Om end der er set en sammenhæng mellem insekter og kyllinger er niveauerne af bly så lave, at det rent toksikologisk ikke har nogen betydning.

Måske mere interessant er insektrelaterede kemiske stoffer såsom metaboliske steroider (herunder testosteron og dihydrotestosteron), der er fundet i biller. Hvis indtaget af biller er stort, kan disse stoffer forårsage vækst retardering, lavere fertilitet, maskulinisering hos kvinder, ødem, gulsot og leverkræft.



I det konventionelle landbrug bruges der pesticider og andre gifte for at kontrollere skadedyr og plantesygdomme. Disse stoffer opkoncentreres i insekter

Mulighederne er til stede

Sammenfattende kan det konkluderes, at der er en række risici forbundet med indtagelse af insekter som fødevarer, men at risiciene er små og kontrollerbare.

Om insekter i fremtiden vil udgøre en endnu større andel af fødevarer og foder er meget sandsynligt med den forskning, der findes i dag. Måske ikke som chokoladeovertrukne græshopper, men mere som forarbejdede proteinkilder i forskellige færdigretter og foder til dyr.

Hertil kommer, at de kommercielle muligheder er store. Dette vil sikkert være altafgørende for en fremtidig succes.

Anders Permin er dyrlæge, ph.d. og freelance journalist.

Kilde:

1. FAO (2013). Edible insects: future prospects for food and feed security
<http://www.fao.org/forestry/edibleinsects/en/>

Skal vi bide tilbage?

En tredjedel af amerikanerne er parate til at prøvesmage insekter, mens inderne er betydeligt mindre villige - også når man kun ser på holdningen blandt kødspisere i de to grupper

Milliarder af mennesker bliver hvert år bidt af insekter. Men i de senere år er flere og flere mennesker begyndt at bide igen. Vi betragter så småt insekter som et nærende og bæredygtigt alternativ til kød og traditionel kost.

I maj 2014 mødtes firehundredede videnskabsfolk i Wageningen, Holland, for at diskutere, hvordan vi kan fremme ideen om at anvende insekter i mad. Det er stadigvæk en udfordring at avle eller opdrætte tilstrækkelige mængder insekter, således at prisen pr.

meget salt. Mange insekter er ingen af delene, men har derimod en mild og nøddeagtig smag.

Mennesker kan lide det

En international forskergruppe med entomofagi som emne har afdækket, at en del af problemet med insekter er, at mennesker væmmes ved tanken om at spise dem. Forskerne mente derfor, at det var på tide at inddrage psykologer, der ved noget om aversioner.

Det bliver startskuddet til, at *Paul Rozin*, *Matthew Ruby* og *Christopher Chan* blev interesseret i entomofagi. Paul Rozin er medlem af Det rådgivende panel i Nordic Food Lab, Matthew Ruby er ph.d. studerende og Christopher Chan specialestuderende, og sammen gik vi i gang med at forske i menneskers forhold til det at spise insekter. Vi fremlagde de første resultater på konferencen i Wageningen, og vi kunne fortælle følgende:

For entomofagi-entusiaster, der ønsker at overbevise europæere, nordamerikanere og andre vesterlændinge om insekters »fortræffeligheder« som fødevarer, er der godt nyt på vej. Hundredvis af folkeslag og kulturer og omkring en halv milliard mennesker (et forsigtigt skøn) spiser insekter regelmæssigt. Og de kan lide det.

For de tidlige *Homo sapiens* var insekter en fast del af kosten, og i dag udgør insekter stadig en del af menuen for mange. Insekter er desuden, ubevidst, en del af de fleste amerikaneres kost. De amerikanske myndigheder tillader nemlig et lavt indhold af insektrester i mel og krydderier, da det er umuligt helt at undgå.

+ Den gruppe, der er mest åbne over for insektspisning, både i Indien og USA, er voksne, unge mænd

insekt er til at betale. Men det bliver formentlig en endnu større udfordring at få folk til at ændre deres kostvaner. Hovedparten af jordens befolkning er nemlig ikke vant til at spise insekter.

De fleste mennesker spiser det, de synes smager godt. Problemet med insekter er, at mange mennesker slet ikke har lyst til at prøve, hvordan de smager - vi synes, at insekter er ulækre. Ironien er, at de fleste af os har prøvet at spise insekter som barn, selv om vi måske ikke kan huske det.

Indtil børn bliver ca. to år, putter de næsten alle mulige ting i munden og spytter kun ud, hvis tingen smager dårligt - fx hvis det smager bittert, surt eller

Hvem vil prøve?

Nye fødevarer bliver en del af vores kostvaner på to måder: Inspiration nede fra og op (fra lavere socialklasser, ofte etniske mindretal, til højere socialklasser) og oppe fra og ned (fra højere socialklasser til lavere socialklasser). I USA er udbredelsen af chili-peber et eksempel på påvirkning nede fra og op, og sushi er et eksempel på oppe fra og ned. Vores undersøgelse viser, at de amerikanere, der hyppigt spiser sushi, også er mere villige til at prøve insekter. Påvirkningen oppefra og ned kan allerede spores i de vestlige lande, hvor gourmetrestauranter som Noma har insekter på menuen. Organisationen Nordic Food Lab i København, der eksperimenterer med mad og nye fødevarer, er et andet eksempel på denne tendens.

Den omvendte påvirkning, nedefra og op, er, hvad insekter angår, sjældent i vesten, fordi vi her kun har få insektspisende, etniske minoritetsgrupper.

Forskel på USA og Indien

Vi udførte studier med to grupper mennesker i USA og Indien. Formålet var at undersøge, hvor parate voksne mennesker er til at spise insekter. USA repræsenterede den vestlige, udviklede del af verden, og Indien var repræsentant for et udviklingsland. Vi antog, at insektprotein kunne have en betydelig sundhedseffekt som kosttilskud i et udviklingsland. Deltagerne - ca. 500 fra hvert land - der responderede via et onlinespørgeskema, kom primært fra middelklassen og var i gennemsnit i trediveerne.

Vi undersøgte, hvorfor mennesker er modvillige

over for at prøvemage insekter. Vi afdækkede både deltageres frie associationer på ordet »insekt« og udsatte grupperne for en negativ påvirkning ved at værdilade insektspisning som noget stødende og uappetitligt.

Vores undersøgelse afdækkede, at opfattelsen af insektspisning som ulækkert er den absolut mest udbredte årsag til, at deltagerne ikke spiser insekter. Imidlertid tror vi ikke, at det at føle væmmelse alene gælder insekter. De fleste amerikanere oplever faktisk, at det er væmmeligt at spise flere former for kød. De fleste amerikanere spiser kun tre slags pattedyrkød (ko, gris og lam) ud af 4.000 mulige dyr. Når de spiser kød, spiser de desuden kun musklerne fra dyrene. De synes, at resten af dyret er ulækkert. >

Et amerikansk studium med to grupper mennesker i USA og Indien viste, at ca. 35 pct. af amerikanerne er parate til at prøve at smage insekter. Inderne var betydeligt mindre villige. Deres parathed lå på ca. 20 pct.



Insekter er ubevidst en del af de fleste amerikaneres kost. De amerikanske myndigheder tillader nemlig et lavt indhold af insektræster i mel og krydderier, da det er umuligt helt at undgå.

Alligevel var ca. 35 pct. af amerikanerne parate til at prøve at smage insekter. Inderne var betydeligt mindre villige. Deres parathed lå på ca. 20 pct. Selv om langt flere indere end amerikanere i vores to forsøgsgrupper var vegetarer (20 pct. over for 5 pct.), var pct.fordeling og parathed ens, når vi nøjedes med at undersøge holdningen blandt kødspisere i grupperne. Sagt på en anden måde: 53 pct. af amerikanerne og 30 pct. af inderne sagde, at de hellere ville spise et grillet insekt end udsættes for ti minutters moderat smerte.

Hvad skal der til, før vi vil smage?

Vi indsamlede informationer om, hvad der kunne gøre deltagerne mere villige til at prøvesmage insekter. Vi præsenterede grupperne for syv almindelige slags



Påvirkningen oppefra og ned kan allerede spores i de vestlige lande, hvor gourmetrestauranter som Noma med René Redzepi som køkkenchef har insekter på menuen.

insekter, og svaret hos begge grupper var, at myrer var den mest acceptable type insekter og kakerlakker den mindst acceptable. Begge grupper tilkendegav, at de vil være mest parate til at prøvesmage insektmel og mindst parate til at smage hele insekter (i kulturer, hvor man traditionelt spiser insekter, spiser man dem normalt hele).

Amerikanerne blev bedt om at associere frit på insekter og måtte bruge tre ord. Gruppen var i udpræget grad tilbøjelig til at nævne negative ord (fx »ulækre«, »beskidte« eller »skadelige«) frem for positive.

Fordelingen mellem amerikanernes negative og positive ord var 34 pct. over for 3 pct. Inderne var endnu mere negative. Fordelingen af negative og positive ord var her 46 pct. over for 2 pct. Men der

er én type af insekter, som begge grupper godt kan lide: Sommerfuglene. Da vi bad deltagerne associere frit på ordet »sommerfugl«, blev resultatet meget positivt. Ordet var positivt for 30 pct. af amerikanerne og 56 pct. af inderne, og der fremkom stort set ingen negative associationer.

Deltagerne var glade for at kigge på sommerfugle og ville gerne røre ved dem. Da vi spurgte, om de havde lyst til at spise sommerfugle, var deltagerne dog lige så uvillige som ved andre slags insekter. Kort og godt - de fleste insekter er ulækre at se på, røre og spise, mens sommerfugle er behagelige at se på og røre, men lige så ulækre at spise.

Deltagerne syntes, at insektmel var en mindre frastødende måde at spise insekter på. Det svar stemte overens med vores undersøgelse i begge lande, hvor det viste sig, at deltagerne var mindre bekymrede over at spise dyr (fx kylling), der havde indtaget insekter, frem for selv at skulle spise insekter.

Det generelle billede var, at graden af ulyst til at spise insekter var en rigtig god indikator for, i hvor høj grad deltagerne overhovedet var parate til at prøvesmage insekter uanset deres form. Vi fandt, at der var andre væsentlige faktorer, der spillede ind på deltagerens parathed omkring insekter. Bl.a. hvilke antagelser grupperne havde om miljø- og ernæringsmæssige gevinster ved insekter, deres etiske og religiøse overbevisning, samt hvilket køn deltagerne havde (kvinder var mere uvillige end mænd).

Begynd med de positive

Som sammenfatning peger vores resultater på, at den gruppe, der er mest åbne over for insektspisning, både i Indien og USA, er voksne, unge mænd, der ikke er tilbøjelige til at føle ubehag og væmmelse, er interesseret i at smage nye fødevarer og i forvejen spiser sushi. De var mest villige til at acceptere myremel og helst mikset ind i deres yndlingsret.

Men hvem ved, måske vil eksperimenterne hos Nordic Food Lab og Noma vise, at veltillberedte, hele insekter kan tiltrække en bredere del af befolkningen?

Vi ved, at insekter ofte smager godt, og at de tit har en behagelig konsistens. Vi ved også, at en af de bedste måder til at få folk til at synes om en ny smag er, at de smager det samme flere gange.

Hvis vi ønsker at opmuntre til, at mennesker i den vestlige verden inkorporerer insekter i kosten, peger alt på, at vi får mest ud af at begynde med dem, der som udgangspunkt er mest åbne over for ny mad.

Professor i psykologi Paul Rozin og ph.d. Matthew Ruby er begge ansat ved University of Pennsylvania, USA.

Fra gødning til foder og kompost

Fodring af æglæggende høns med fluelarver dyrket på hønsegødning er et bæredygtigt og økologisk protein alternativ

Økologisk fjerkræfoder er generelt mangelfuldt mht. indhold af essentielle aminosyrer, hvilket kan resultere i nedsat produktivitet og i nogle tilfælde vel-færdsproblemer i form af fx fjerpilning.

For at imødekomme sådanne problemer anvendes der fiskemel i økologisk fjerkræfoder, men et muligt forbud forventes at være nært forestående.

I projektet BIOCONVAL (boks) er det vist, at fluelarver dyrket i fjerkrægødning kan udgøre et bæredygtigt og økologisk protein alternativ. Projektet har desuden vist, at larvekompostering af fjerkrægødning er en både bæredygtig og effektiv måde at forbedre recirkuleringen af nitrogen og fosfor på, idet kompostproduktet efter en uges larvedyrkning opnår en kemisk sammensætning meget lig traditionel, økologisk kompost, som typisk henligger i flere år, før den er færdigkomposteret.

Produktion af fluelarver

Insekter kan i forhold til eksisterende produktionsdyr opnå højere konverteringseffektivitet (energi

til protein), ligesom de kræver mindre plads og udsender færre drivhusgasser. Insekter, herunder fluelarver har desuden en forbløffende evne til at kunne omsætte ellers svært omsættelige biomasser som fx gødning og gylle.

I BIOCONVAL er denne egenskab blevet udnyttet til at kultivere fluelarver i fjerkrægødning. Den overordnede proces er forholdsvis simpel:

Fjerkrægødning blandes med vand, findeles og podes med flueæg, og efter fem dage høstes fluelarverne fra fjerkrægødningen, som i processen omdannes til kompost. Den producerede kompost kan efterfølgende anvendes direkte i den økologiske produktion som gødning, og fluelarverne anvendes som tilskuds-foder til hønsene (se figur s. 22).

I projektet er larvernes konverteringsrate såvel som -hastighed blevet forbedret igennem en opti- ➤

Fluelarver som alternativ?

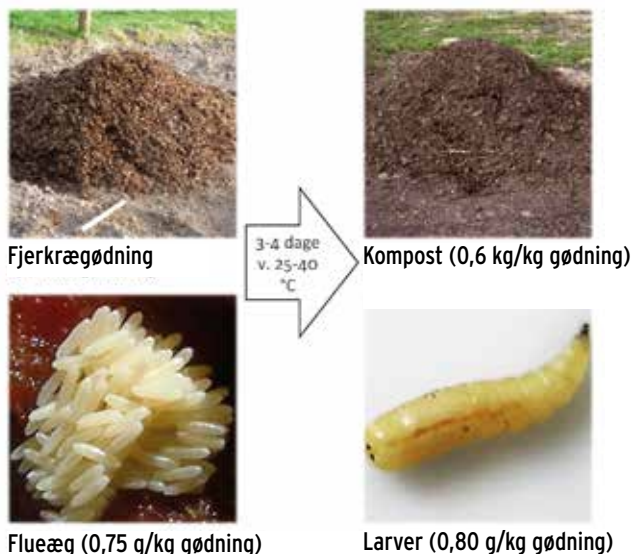
BIOCONVAL

Projektet er et Organic RDD-projekt støttet af ICROFS under GUDP og er et samarbejde mellem:

- Teknologisk Institut
- DTU Fødevareinstituttet
- Aarhus Universitet
- Videncentret for Landbrug, Fjerkræ
- Farmergødning
- EHW BioProduction
- Jan Volmar, økologisk ægproducent
- Dorset Green Machines

Læs mere på: http://www.icrofs.dk/Sider/Forskning/organicrdd_bioconval.html

Fra projektet BIOCONVAL viser resultaterne, at fluelarvemel uden problemer kan anvendes som proteinkilde og erstatte fiskemel helt. I dag anvendes fiskemel i økologisk fjerkræfoder, men et muligt forbud forventes at være nært forestående.



Fjerkrægødning blandes med vand, findeles og podes med flueæg, og efter fem dage høstes fluelarverne fra fjerkrægødningen, som i processen omdannes til kompost.

mering af forskellige dyrkningsparametre som temperatur, æg-tæthed og vandindhold. En maksimal konverteringsrate på 8 pct. er opnået svarende til 80 g larver pr. kg behandlet gødning. Desuden er konverteringskapaciteten blevet forøget fra få kilo gødning til 250 kg pr. uge.

Forøgelsen er et resultat af en effektivisering og videreudvikling af produktionen af flueæg, der bl.a. har omfattet udvikling af opsamlingsenheder og opbevaringsteknikker. Opsamlingsenheden tager udgangspunkt i fluens naturlige adfærd, hvilket har forbedret udbyttet og minimeret arbejdsbyrden ved produktion af flueæggenes.

Et decentralt produktionssystem

I BIOCONVAL er der udviklet og afprøvet et decentralt og automatiseret fuldskala produktionssystem til kultivering af fluelarver (*Musca domestica*) i økologisk fjerkrægødning. Produktionssystemet, konstrueret af den hollandske fabrikant Dorset Green Machines, er konstrueret således, at gødningen indføres og udtages automatisk.

Herudover er der udviklet en anordning, som fordeler gødningen i en jævnt lag på 7-10 cm. Produktionskapaciteten af anlægget er 1.200 kg gødning pr. batch, idet der kan komposteres ca. 80 kg gødning pr. m², og anlæggets samlede produktionsareal er 16 m². Det teoretiske larveudbytte er 96 kg larver pr. batch eller 576 kg larver pr. måned (ved 6

batch pr. måned). Det er muligt at udvide produktionskapaciteten ved at installere bæltet systemet i flere etager. Fuldskalaproduktionssystemet mangler stadig nogle justeringer, før det kan komme på markedet. I BIOCONVAL-projektet blev den fulde kapacitet af systemet ikke udnyttet, da produktionen af flueæg var en begrænsende faktor.

I forbindelse med udviklingen af produktionssystemet er der bl.a. udviklet to metoder, som gør det muligt at separere larverne fra den komposterede gødning. Netop separationen af larver fra komposten har igennem mange år været en teknologisk udfordring.

Gødningsprofilen af det biokonverterede og pelleterede fjerkrægødning minder i stor udstrækning om konventionelt komposteret og pelleteret fjerkrægødning, som i dag findes på markedet. På denne baggrund vurderes det, at den biokomposterede gødning vil være et salgsbart gødningsprodukt på højde med konventionelt økologisk komposteret fjerkrægødning.

Husdyrsundhed og fødevarer sikkerhed

De sundheds- og sikkerhedsmæssige aspekter er blevet belyst via forskning i larvernes effekt på mængden af patogene bakterier og parasitter i gødningen. Samtidig er risikoen for at overføre smitstoffer via fodring med levende larver blevet undersøgt. Forsøgene viser, at tilstedeværelsen af fluelarver i gødningen faktisk er med til at reducere patogene og zoonotiske bakterier som *E. coli*, *salmonella* og *campylobacter* hurtigere, end hvis gødningen komposterer uden.

Desuden var der ikke tegn på, at bakterierne bliver overført via larven til den voksne flue. Selv om larverne var effektive til at nedbryde de patogene bakterier, er det nødvendigt med efterfølgende vask- og desinfektionstrin, hvis man skal sikre, at alle bakterier fjernes eller inaktiveres.

På nuværende tidspunkt er anvendelsen af insekter - enten til brug som et levende fodermiddel eller som et tørret foderprodukt - begrænset af gældende EU-lovgivning (TSE-forordningen), ligesom det ikke er tilladt at fremstille foder på baggrund af husdyrgødning (Biproduktforordningen).

EUs foderkomité har vist interesse for projektet, og der har været afholdt møder med komitéen, hvor bl.a. resultaterne fra de mikrobiologiske forsøg blev forelagt. Komitéen fandt resultaterne meget interessante og vil gerne se på mulighederne for at ændre lovgivningen. Det fødevarer sikkerhedsmæssige aspekt skal dog afdækkes yderligere.

Ud over evnen til at reducere patogene bakterier i gødningen har larverne vist sig at have en vis effekt over for parasitæg, idet der ligeledes sker en reduktion af disse i gødningen under larvekompostering.



Insekter, herunder fluelarver, har en forbløffende evne til at kunne omsætte ellers svært omsættelige biomasser som fx gødning og gylle

Hønsegødning, fluelarver, foder og hønseæg fra fodringsforsøget er blevet undersøgt for dioxin. Resultaterne viser, at dioxin akkumuleres i fluelarverne, når de dyrkes i forurenede medier. I fodringsforsøget kunne vi dog ikke måle en højere dioxinkoncentration i æggene fra larvefodrede høns sammenlignet med æg fra høns, som fik fiskemel. Dette skyldes sandsynligvis, at mængden af larver kun udgør en mindre del af hønsenes daglige foderoptag, hvorved den øgede dioxinmængde ingen nævneværdig indflydelse har på mængden i æggene.

Foderegenskaber er fine

I projektet er den ernæringsmæssige værdi af fluelarverne bestemt, og denne viden er blevet anvendt til at designe fodringsforsøg.

I projektet er foretaget to fodringsforsøg, dels et kombineret fodrings- og smitteforsøg på AUs faciliteter i Foulum med daggamle kyllinger, dels et praktisk produktions- og velfærdsforsøg med voksne æglæggende høns i felten.

I det første forsøg sammenlignedes vækstpotentialet i tre iso energetiske foderblandinger med forskellige proteinkilder: Fiskemel, fluelarvemel samt fluelarvemel + friske fluelarver.

Desuden så vi på tarmfloraens sammensætning og mulige indflydelse på en salmonellainfektion. Overordnet set viser resultaterne, at fluelarvemel uden problemer kan anvendes som proteinkilde og erstatte fiskemel helt, hvilket ikke er overraskende, idet aminosyreanalyserne af larvemel viser stor lighed med fiskemel.

Fodring med larvemel suppleret med levende larver resulterede tilmed i højere starttilvækst og lavere foderforbrug. Forsøgshold, der fik tildelt levende larver, var desuden mindre frygtssomme end de øvrige grupper. Der var ikke signifikant forskel på forsøgsholdenes udskillelse af salmonella under infektionsforsøget.

I feltforsøget med æglæggende høns blev en hønsegård opdelt i seks separate enheder, som hønsene blev fordelt i. De seks forsøgshold var opdelt i to kontrolhold og 2x2 forsøgshold, der blev tildelt forskellige mængder levende larver (hhv. 5 og 15 gram pr. høne pr. dag). Larvedyrkningen foregik på gødning fra gårdens eksisterende, økologiske hønseflok.

Holdene blev fulgt løbende, og det viste sig, at

der var højere kropsvægt, højere ægvægt, men et lavere antal producerede æg hos hønsene, der fik fluelarver sammenlignet med hønsene, der ikke fik fluelarver. Foderoptagelsen var upåvirket af forsøgsbehandlingerne.

Vidtrækkende perspektiver

Projektet viser med tydelighed, at biokonvertering af gødning med insekter har vidtrækkende perspektiver og i særlig grad inden for økologisk landbrug, hvor essentielle aminosyrer kan være vanskelige at fremskaffe.

Biokonvertering nyder stadig stigende interesse, og projektet har i udpræget grad været med til at bidrage til den fortsatte udvikling og optimering af larveproduktion samt mht. den fremtidige lovgivning på området.

På nuværende tidspunkt er produktionsomkostningerne for fluelarver for høje. En kommercialisering af systemet vil derfor fordrer, at etableringsomkostningerne af fuldskalamodellen reduceres, og at produktionen af flueæg forbedres yderligere.

Ydermere viser projektet, at der fra hønens egen gødning ikke kan produceres nok larver til at erstatte ikke-økologiske proteinkilder (fiskemel).

Således vil det være nødvendigt at tilføje yderligere substrater til larveproduktionen, hvis fiskemel skal erstattes alene af larver.

Den stigende pris på animalsk protein samt fokus på bæredygtighed fremmer implementering af nye metoder til at omdanne og udnytte vores bioressourcer mere kosteffektivt. Insekter kan med et lavt forbrug af vand og energi og et mindre produktionsareal bidrage til at få spild- og sidestrømme et trin op i værdikæden - ligesom emissionen af drivhusgasser samtidig er væsentlig lavere end konventionel husdyrproduktion.

Teknologisk Institut arbejder på nuværende tidspunkt videre med biokonvertering af sidestrømme fra foderstof- og fødevarerproduktion ved brug af melbiller, som kan relanceres som nyt foder eller fødevarer.

Cand. polyt. Christian Holst Fischer, ph.d. Lotte Bjerrum og ph.d. Lars Lau Heckmann er alle ansat ved Teknologisk Institut.

Droneyngel - en uudnyttet ressource

Hvem kender ikke den søde smag af honning? Men den nøddeagtige smag af honningbiernes larver og pupper er endnu ukendt for de fleste

I Danmark og resten af den vestlige verden har vi ikke haft tradition for at spise insekter, men det har man mange andre steder i verden. Biyngel anses for en delikatesse i mange lande, særligt Asiatiske lande. Tanken om at spise insekter har den sidste tid haft stor mediebevågenhed, og en af verdens førende restauranter - Noma har fået deres egne bistader og retter med droneyngel på menuen.



Hulemaleri af en honningjæger aftegnet på klippevæg i Spanien.

Vi har på Københavns Universitet et projekt sammen med Nordic Food Lab, hvor der bl.a. udvikles forskellige måder, hvorpå droneynglen kan anvendes i mad, og vi er i samarbejde med Danmarks Biavlerforening ved at estimere, hvor meget droneyngel der bliver produceret på årsbasis i Danmark - en mængde vi ikke forventer kan blive så høj, at man skal satse på foder, men af en størrelsesorden som kan bruges til forskellige fødevarerprodukter.

Droneyngel har potentialet

Danske biavlere udviste stor interesse, da vi i starten af 2014 præsenterede ideen for dem på den årlige biavlskongres, og de er om nogle ivrige efter at omdanne droneyngel til noget værdifuldt. Biavl er et gammelt erhverv, og Danmark har et netværk af primærproducenter og et brugbart restprodukt som led i en bæredygtig produktion.

Derudover har vi i byen et insekt, som forbrugere generelt forholder sig positivt til samt kendte produkter som honning og propolis. Droneyngel

Tre hjemmelavede droneyngel snack: Knækbrød med dronedrys, salte ovntørrede droneyngel og droneyngel blinis, som er en dansk udgave af Hachinoko fritter, der traditionelt fremstilles i Japan med sorte hvepselarver.



har derfor potentiale til hurtigt kunne indlejres i danskernes kost.

Dronerne er hanbier, og dem er nogle hundrede af i en bifamilie. Bifamilien har også en dronning og mange tusinde arbejderbier - om sommeren helt

op til 60.000. Dronningen er den eneste fertile hun og kan lægge op til 3.000 æg i døgnet. Det er dronningen i samspil med arbejderbierne, som afgør, hvornår der skal laves droner.

Dronernes eneste opgave er at flyve ud og parre sig med nye dronninger fra andre bifamilier. Der bliver kun produceret nye dronninger om sommeren og om efteråret, når der ikke længere er brug for dronerne, bliver de derfor dræbt og smidt ud af bifamilien. Dronningen og arbejderbierne skal spare på ressourcerne under overvintringen.

Arbejderbierne er ufrugtbare hunbier, der ikke kan lægge æg, men de udfører til gengæld stort set resten af det arbejde, der skal til for at få en stor familie til at fungere. Det er således arbejderbierne, der producerer honning samt udfører det værdifulde bestøvningsarbejde.

Flere droner i naturen

Bierne lever på vokstavlerne, og det er arbejderbierne, der udskiller voks og bygger de sekskantede celler. Cellerne bruges til mange formål. Nektaren lagres i cellerne og fordampes ind til honning, pollen gemmes i cellerne, og så er det dér, dronningen lægger æg - et i hver celle. Æggene udvikles til larver, som arbejderbierne fodrer, indtil de er store og fede. Så forsegles cellerne med et låg og derunder sker forvandlingen fra larve til puppe indtil en ny voksen bi kryber ud.

Hvis en bifamilie slår sig ned i et hult træ og selv bestemmer, vil de bygge celler til arbejderyngel i midten og lidt større celler til droneyngel i yderkredsen og omkring ynglen gemmes pollen og så helt yderst honning. Cirka 17 pct. af yngelcellerne vil være forbeholdt droneyngel.



Honningbien kan blive en vigtig medspiller, når danskerne skal lære at spise insekter

I moderne biavl anvendes vokstavler med fortrykte cellestørrelser, der er tilpasset arbejderbier, og det skyldes, at biavlere er interesserede i at få mange arbejderbier, da det giver en større honninghøst.

Der er derfor en unaturlig balance mellem droner og arbejdere i et normalt dansk bistade. Tilsættes en ramme uden voks vil bierne derfor straks bygge celler til droneyngel for at rette op på denne un-



Forseglet droneyngel med næringsrige larver og pupper.

turlige balance. Det er et trick, som biavlere anvender for at bekæmpe en meget problematisk parasit - varroamiden.

Varroa foretrækker droner

I Danmark anvender mange biavlere en bæredygtig varroa bekæmpelsesstrategi. Denne strategi inkluderer en kombination af fratagning af droneyngel først på sæsonen og behandling med organiske syrer efter den sidste honninghøst.

Varroamiden har udviklet en præference for droneyngel, der er ca. ti gange højere end arbejderyngel. Dronepupper har en udviklingstid på 14 dage og arbejderpupper på 12 dage. Varroamiden kan derfor i gennemsnit nå at producere 3,0 levedygtige varroahunner på droneyngel, mens der kun produceres 1,6 levedygtige varroahunner på arbejderyngel.

Droneyngelfratagning er i praksis en bekæmpelsesmetode, der bygger på mekanisk fjernelse af varroamider fra bifamilierne i foråret og tidlig sommer. Biavlere tilsætter en tom tredelt ramme, og hver uge fjernes det ældste stykke, så snart dronecellerne er forseglet, og biavlere fjerner dermed de varroamider, der er fanget i de lukkede celler.

Mange har smagt

Interessen for honningbier er ikke ny. Honningbien og dens produkter har haft betydning gennem historien og i mange kulturer. I Spanien har man fundet 15.000 år gamle hulemalerier af honningjægere, og mon ikke de efter at have været udsat for bistik har nydt både honningen og spist den næringsrige yngel.

Vi har serveret droneyngel ved forskellige arrangementer, og forbløffende mange har smagt. Droneyngel fra honningbien, Danmarks vigtigste insekt, kan blive en vigtig medspiller, når danskerne skal lære at spise insekter som en næringsrig bæredygtig og uudnyttet ressource, der allerede produceres.

Lektor Annette Bruum Jensen er ansat ved Institut for Plante og Miljøvidenskab, KU.

Marked og produkter i Kenya

Et forskningsprojekt med dansk deltagelse undersøger, hvordan masseproduktion af insekter kan etableres i Kenya og bidrage med fødevarer til mennesker og protein til husdyrfoder

Produktion af insekter kan blive et vigtigt bidrag til at sikre fødevarerforsyningen. Med en prognose på, at verden i 2050 skal brødføde ni mia. mennesker, og at behovet for animalske fødevarer vil være fordoblet, er der brug for at udvikle nye, ressourceeffektive produktioner, der samtidig mindsker belastningen på miljøet.

I Kenya er der forskellige etniske grupperinger, og blandt dem har mange tradition for at spise insekter som en del af kosten. Det er fx forskellige arter af termitter, myrer, græshopper og fårekylinger.

Vi ved ikke, hvor meget insekter indsamlet i naturen allerede bidrager til kosten, og hvad det betyder ernæringsmæssigt, men udvikling af masseproduktion af insekter har potentiale til at gavne både fødevarerforsyningen og landets økonomi gennem nye virksomheder og evt. eksport.

Projektet i Kenya

GREEiNSECT er et forskningsprojekt, der undersøger, hvordan masseproduktions systemer af udvalgte insekter kan etableres i Kenya og bidrage med næringsrige fødevarer og protein til husdyrfoder.

Vi har samlet partnere fra Kenya, internationale kapaciteter og private entreprenører (se boks s. 29) i et forskningsprojekt, der skal undersøge:

- Hvilke produktioner som kan komme i spil, og hvilke produkter der kan komme på markedet - både som fødevarer og dyrefoder
- Forbrugernes holdninger og dermed hvilket marked der kunne drive en udvikling
- Miljømæssig belastning i forhold til andre fødevarer gennem »Life-Cycle-Assessment«
- Hvilken lovgivning og reguleringer som skal være på plads nationalt i Kenya og internationalt, for at vi kan stole på, at insekter er sikre at spise, og for at handel med insektprodukter kan foregå på forsvarlig vis.

Hvilke insekter kan masseproduceres?

I GREEiNSECT tager vi udgangspunkt i videreudvikling af to produktionssystemer (fårekylinger og Black soldier flies), som allerede er introduceret i Kenya, men som mangler at blive etableret og indgå i en markedsøkonomi.

På universitetet i Bondo i Kenya har GREEiNSECT partner *Monica Ayieko* eksperimenteret med opdræt af fårekylinger (*Acheta domestica*) efter forbillede fra Thailand, hvor man over de sidste 15-20 år har udviklet simple opdrætssystemer, der er udbredt til mere end 20.000 producenter.





»Black soldier fly« har den fordel, at voksenstadiet er meget kort, de flyver ikke ret meget, og det meste af biomassen findes som larver. De er derfor relativt nemme at holde i lukkede systemer.

FOTOS: NANNA ROOS



I Kenya eksperimenteres med opdræt af fårekylinger efter forbillede fra Thailand. Fårekylinger kan opdrættes i plastikspande som et tilskud til andet landbrug eller i større specialiserede brug, som producerer op til 7-8 ton om året.

Fårekylinger kan opdrættes i plastikspande som et lille tilskud til andet landbrug eller i større specialiserede brug, som i den nuværende form producerer op til 7-8 ton fårekylinger om året.

I Kenya er opdræt af fårekylinger stadig på et tidligt stadium, og der er brug for at videreudvikle produktionssystemet, så det tilpasses de lokale vilkår.

Der er stor interesse for at producere fårekylinger både som et tilskud til familiens kost og til salg. Status i Kenya er, at der umiddelbart er problemer med at nå samme produktionsniveau, som man kender i Thailand.

GREEiNSECT vil bidrage til at afdække både tekniske løsninger til, hvordan produktionen kan forbedres og til at se på værdikæden fra producent til forbruger.

De umiddelbare tekniske spørgsmål drejer sig om avlsmateriale - hvilken fårekylingeart og hvilke genetiske linjer trives bedst i Kenya, valget af fo-

der for den bedste produktion og økonomi samt optimale produktionssystemer baseret på lokale, billige materialer.

Vi skal desuden undersøge, hvilke sygdomme der kan ramme fårekylingerne, og hvordan disse kan forebygges og behandles.

GREEiNSECT samarbejder med det thailandske universitet i Kohn Kaen, hvilket bidrager til at styrke overførsel af erfaring og ekspertise.

Black soldier flies

Produktion af Black soldier flies (BSF) (*Hermetica illucens*) i industriel skala er under udvikling i flere lande, med bl.a. de to partnere i GREEiNSECT, EnvironFlight og AgriProtein i front.

BSF har den fordel, at voksenstadiet er meget kort, de flyver ikke ret meget, og det meste af biomassen findes som larver. De er derfor relativt nemme at holde i lukkede systemer. I Kenya har AgriProtein bidraget med teknisk viden til at etablere en lille BSF produktion i samarbejde med et socialt firma, Sanergy.

Sanergy har på kommercielle vilkår etableret et sanitetssystem i slumkvarterer i Nairobi. De producerer et lille toilethus, der kan opstilles fx på et gadehjørne, og hvor man mod betaling kan benytte et rent og ordentligt tørkloset. Den faste del af affaldet komposteres efterfølgende.

BSF produktionen, som er etableret og under udvikling, skal bidrage med at omsætte dele af dette komposterede affald til larver.

GREEiNSECT skal dels se på tekniske produktionsspørgsmål om optimering af produktionen, etablering af procedurer for hvordan man starter en ny koloni op, samt om det kan etableres hos småproducenter, eller det skal være større anlæg osv.

Men der er også en opgave i at se på, hvilke risici der er forbundet med en produktion, hvor der indgår affald fra toiletter, og om de larver, der produceres, kan indgå i fødevareproduktion via husdyrfoder, eller om de skal bruges til noget andet.

Det handler både om de tekniske aspekter for fødevaresikkerhed, men også om holdninger hos forbrugere og myndigheder.

BSF produktion - og andre fluelarver - har et særligt



Dårlig kost og underernæring er udbredt i Kenya, og hvis en masseproduktion kan bidrage til, at flere får mulighed for at spise insekter, vil dette kunne øge kvaliteten af kosten

potentiale for at bidrage som en lokal proteinkilde til dyrefoder. Der er en stor kyllingeproduktion i Kenya, som i høj grad er baseret på importeret protein, og en lokal proteinproduktion kunne bidrage til bedre økonomi og en mere bæredygtig produktion.

Der er en mindre akvakulturproduktion i Kenya, men adgang til lokalt foder er en begrænsning for at udvikle sektoren, og her kunne BSF bidrage til at mindske denne flaskehals. BSF produktion kan være baseret på forskellige restprodukter fra landbrug og industri, fx affald fra bryggerier. I GREEiNSECT vil vi se på både Sanergys system, hvor der indgår humant affald, og på systemer, der er baseret på rene affaldsprodukter.

Ud over fårekylinger og BSF vil andre insekter, som er under udvikling til masseproduktion, kunne introduceres og tilpasses til vilkårene i Kenya.

Opdræt af larver fra almindelig stueflue (*Musca domestica*) i åbne systemer, hvor et fodersubstrat tiltrækker fluerne, og man efterfølgende høster larverne, er en lavteknisk produktion, der vinder frem.

Er der et marked for insekter?

For at insektproduktion kan udvikle sig og bidrage

til fødevarerforsyning og til økonomi, skal der være et marked. Den traditionelle handel med vilde insekter er typisk meget lokal og koncentreret i de sæsoner, hvor fx termitter flyver eller græshopper er tilgængelige i stort antal. Masseproduktion af fx fårekylinger kan danne basis for forarbejdede produkter med insekter i. GREEiNSECT partneren Monica Ayieko har tidligere eksperimenteret med søde og saltede kiks tilsat tørrede fårekylinger og termitter for smag og protein.

I et tidligere projekt (WinFood) samarbejdede Institut for Idræt og Ernæring med Victor Owino og John Kinyuru, begge partnere i GREEiNSECT, om at udvikle et forarbejdet babymadsprodukt - en grød, som vi kender det fra vores del af verden - med ti pct. termitter på tørstofbasis.

Vi vil fortsætte med at udvikle og afprøve nye ideer til produkter, først og fremmest med fårekylinger,

I Nairobis gader kan man finde et lille toilethus, hvor man mod betaling kan benytte et tørkloset. Den faste del af affaldet komposteres efterfølgende, og »Black soldier fly« produktionen skal bidrage med at omsætte dele af dette til larver. Men der er en opgave i at se på risici og om larverne kan indgå i fødevarerproduktion via husdyrfoder, eller om de skal bruges til noget andet.



men også med andre insekter hvor der er perspektiver for, at de kan blive tilgængelige i større mængder.

En afgørende forudsætning for, at insektproduktion kan udvikles, er, at der er købere. Vi vil i GREEiNSECT undersøge holdninger og adfærd hos forbrugere i by og på land samt i forskellige etniske grupper for at afdække, hvilke barrierer der findes for handel med insekter som råvarer og som produkter med insekter i.

Insekter er ernæringsmæssigt meget varierede, afhængigt af om det er en larve eller et fuldvoksnet individ. Men generelt kan insekter betragtes som en animalsk fødevarer med højt proteinindhold af god kvalitet og som en god kilde til vigtige næringsstoffer som jern og zink.

Dårlig kost og underernæring er udbredt i Kenya, og hvis en masseproduktion kan bidrage til, at flere får mulighed for at spise insekter, vil dette kunne øge kvaliteten af kosten og kan måske nedbringe underernæring.

Insekter kan også indgå i specielle produkter til at forebygge eller behandle underernæring, hvor de muligvis kan erstatte fx mælk.

Forskningssamarbejde sætter spor

De forskellige spor, vi forfølger i GREEiNSECT, er bygget op omkring et forskningssamarbejde mellem projektets partnere, og hvor et vigtigt element er at rekruttere unge talenter til at forske som led i en ph.d. grad og dermed hjælpe dem på vej til at udvikle en insektsektor i Kenya - også efter projektet slutter.

Vi har fem ph.d.ere indskrevet ved samarbejdsuniversiteterne i Kenya, og tre er indskrevet på Københavns Universitet.

Derudover er vi ikke alene om at bidrage til at forske og udvikle insektproduktion i Kenya og i andre dele i Afrika. I Kenya har vi et tæt samarbejde med et hollandsk projekt (Flying Foods), som arbejder på at udbrede et lavteknologisk produktionssystem af fårekylinger til små jordbrug i Kenya og i Uganda.

I Ghana og Mali er projektet Proteinsect med støtte fra EU i gang med at eksperimentere med produktion af stuefluelarver til kyllinge- og fiskefoder, og vi kan gennem netværk og kontakter bidrage til at udveksle erfaringer, der kan bidrage til, at masseproduktion af insekter kan blive en realitet i fremtidens fødevarerforsyningen i Afrika.

Cand.scient. og ph.d. Nanna Roos er lektor ved Institut for Idræt og Ernæring, Københavns Universitet.

PARTNERE OG STØTTE

GREEiNSECT er støttet af Forskningsfagligt Udvalg, Danida, med ti mio. kr. i perioden 2014-17.

Projektet koordineres af *Nanna Roos*, Institut for Idræt og Ernæring, Institut for Plante- og Miljøvidenskab, og Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, KU, er også partnere i projektet.

Projektpartnere i Kenya:

Monica Ayieko fra »Jaramogi Oginga Odinga University of Science and Technology« i Bondo har været pioner mht. at bage brød og kiks med fårekylinger og andre insekter og forsker i opdræt af fårekylinger.

Victor Owino fra »Technical University of Kenya« har ekspertise i ernæring og fødevarer og har samarbejdet med forskningsgruppen på Institut for Idræt og Ernæring i et tidligere projekt, hvor vi udviklede babymadsprodukter baseret på lokale fødevarer, bl.a. tørrede termitter.

John Kinyuru fra »Jomo Kenyatta University of Agriculture & Technology« arbejder med at anvende insekter i forskellige fødevarer.

Sunday Ekesi fra »International Centre for Insect Physiology and Ecology, Nairobi« er entomolog med ekspertise i Afrikanske insekter.

Private partnere:

Glenn Courtright har grundlagt firmaet EnvironFlight i Ohio, USA og producerer Black soldier flies i et industrielt anlæg på kommercielle vilkår. Der er ikke de samme reguleringer for at bruge insekter til dyrefoder i USA som i Europa, og partnerskabet giver indsigt i potentialet for storskala produktion.

David Drew er fra firmaet AgriProtein i Sydafrika, hvor de producerer forskellige fluelarver, der afsættes bl.a. til kyllingefoder.

Vi har partnerskab med FAO i Rom og med forskningsinstitutioner i Sydøstasien (Thailand og Cambodia), hvis insektproduktion er længere fremme end i Afrika.

Labre larver og lækre insekter

Nordic Food Lab vil ændre entomofagiens dårlige ry og udvikle en kulinarisk tradition, der tager hensyn til miljø og biodiversitet

Hvis vi for en stund kun tænker på bæredygtighed, ernæringsværdi og tilgængelighed, er der ingen tvivl om, at insekter allerede nu ville være en del af kosten i den vestlige verden.

Hvis vi sammenligner med konventionelt kvæghold, kræver insektopdræt færre ressourcer, og miljøbelastningen er mindre (1). Mange arter er nærende, og flere steder værdsættes de for deres gastronomiske værdi (2). Den største hindring for, at vi begynder at spise insekter i vesten, er, at vi væmmes og ikke har erfaringen (3,4,5). Vi har ikke opdaget, hvor stor en nydelse insekter kan være.

Formålet med eksperimenterne i Nordic Food Lab er at undersøge, hvilken gastronomisk værdi forskellige insekter har, og hvordan vi tilbereder dem på den bedste måde. Vi udforsker smag og dufte, og det sidste år har vi eksperimenteret med, hvordan man globalt set i højere grad kan acceptere insekter og se dem som en økologisk, gastronomisk og kulturel delikatesse.

Mange kulturer har stor viden om spiselige insekter, og i Nordic Food Lab ønsker vi at bygge videre på de erfaringer. I det følgende vil jeg give et par eksempler på, hvordan vi arbejder kulinarisk med insekter.

Duft og syre

Myrer findes overalt, de er en af de mest udbredte insektfamilier, og de er meget varierede mht. aroma. Det skyldes, at de producerer en række feromoner, som anvendes i deres indbyrdes kommunikation. Myrens duftstoffer minder om fx citrus, fyr, koriander, læder, kanel, fersken eller vanilje (6).

Mange myrer har en kraftig, syrlig smag, der stammer fra myresyren, som den producerer til forsvar. Rød skovmyre (*Formica rufa*) er i dag den talrigeste myreart i Europa og er også den, der er mest almind-





Chimp stick

Lakridsrod, skrællet
 En lys honning tilført smag af ristet enebærtræ
 Lokale myrer, både *Formica rufa* og *Lasius fuliginosus*,
 nedfrosset senest en time efter indsamling.
 Boghvedekerner, ristede, flækkede og lagt i blød nat-
 ten over
 Gule hørfrø
 Frysetørrede hindbær
 Blade af rød shiso og vild koriander (Coriander cress)
 Små kirsebærblomster

Rør enebærtræ i honningen, og lad blandingen stå
 natten over. Si og filtrer.
 Skræl lakridsroden tyndere i den ene ende. Pensl
 rodens skrællede sider med et tyndt lag honning.
 Placer lakridsroden med den tykke ende nedad i en
 skål ris. Dæk med boghvede, hørfrø, myrer, hindbær,
 urter og blomster. Placer en enebærklods på tallerke-
 nen, afbrænd den med flammekaster til den gløder,
 anret chimpansespyddet oven på det duftende og
 ryggede træ med håndtaget nedad.



Græshoppegarum

1000 g hele græshopper (helst fuldvoksne *Schistocerca gregaria* eller *Locusta migratoria*)
 225 g koji (dampet perlebyg gæret med *Aspergillus oryzae*)
 300 g vand
 240 g salt

Sammenrør græshopper, vand og salt. Tilfør koji og rør
 sammen, hæld i glas og dæk med film.
 Sæt i varmeskab ved 40 °C i min. ti uger.
 Filtrer og hæld på flaske. Pasteuriser evt.
 Her serveret som krydderi i fårekylningebouillon med
 kartoffeldumplings og kørvel.



Nordic Food Lab ønsker at udfordre de fordomme, vi har i vesten om insekter som fødekilde



Peas and bees

100 ml ærtepuré
8 dybstegte bilarver
5 blancherede bilarver
10 g byg
3 friske løvstikkeblade
Gæret bipollen

Ærtepure: Blancher 500 g ærter i saltet vand i et minut, afkøl i saltet isvand og tør dem. Hæld i blender med 400 ml koldt vand, smag til med salt og peber og blend på højeste hastighed i to minutter. Pres gennem finmasket si, hæld i vakuumpose og forsegl for at fjerne luftbobler.

Dybstegte larver: Opvarm en pande med solsikkeolie. Olien skal være meget varm, men må ikke ryge. Steg de frosne larver i ca. to-tre minutter, indtil de er gyldne og sprøde. Lad dem suge på papir og tør i ovn ved 70 °C. Drys med salt.

Blancherede bilarver: Bring vandet i kog, tilsæt salt og løvstikkeblade. Sluk for varmen, når blandingen koger, tilsæt frosne larver og lad dem stå i ca. halvandet minut. Larverne kan blive liggende, mens vandet afkøler.

Byg: Kog byggen på lav varme med salt og blade af løvstikke til den er mør.



Ceviche af droneyngel

15 g dybfrosne droner
100 ml rabarbereddike
3 g citrontimian
5 g frysetørrede tyttebær
3 g rødbladet kløver
5 g sølsalt

Snit tyttebær og stilke fra rødbladet kløver. Optø dronerne i tre minutter. Mariner dronerne i eddiken og drys med salt. Vent tre minutter. Tag dronerne op af eddiken og anret dem med de øvrige ingredienser (kløver, tyttebær og citrontimian).

elig i de danske skove. Røde skovmyrer topper duftmæssig om foråret og sommeren, hvor de har en citron- og karamelagtig smag. Lidt i retning af citronskal på grillen.

Orangemyren (*Lasius fuliginosus*), er en anden dansk myreart. Den er mindre syrlig end rød skovmyre og har en karakteristisk duft af kaffir limeblade. Pga. de to myrers kraftige smag og lille statur anvender vi dem primært som krydderi, fx i vores »chimp stick« (chimpansepid, opskrift s. 31), der er inspireret af chimpanser og de pinde, som aberne bruger til at pirke termitter ud af termitboer.

Vi har også fremstillet en gin, som er destilleret på myresyre. Vi lagde myrerne i alkohol, destillerede derefter og fik et aromatisk koncentrat. Ginnen smager tydeligt af brøndkarse og prikker let i munden. Ginnen er virkelig udsøgt og en fin eksponent for det nordiske køkken. Vi har forfinet myreginnen yderligere, og den vil snart kunne købes i forretninger.

På sporet af umami

Et af vores største projekter har været at finde en nordisk umamismag. Umami er en alsidig og pikant ingrediens, og i projektet arbejdede vi med mange ingredienser og teknikker: Tang, skaldyr, vildt, kornsorter, bælgfrugter og proteinrige insekter, der netop har potentiale som umami.

Vi eksperimenterede med at nedbryde og opløse insekter vha. fermentering og fik gode resultater med græshopper.

Vi udvalgte kun græshopper, der havde levet af usprøjtet og økologisk græs. Græshopperne fastede i 24 timer, før vi frøs dem ned.

Græshopper kan også blanches i fem minutter og opbevares på køl (5-7 °C) i to uger i stedet for frys (7). Det er insektets udviklingsstadium, der i

sidste ende afgør, hvilken tilberedningsmetode der er bedst. Græshopper i tredje eller fjerde udviklingsstadium er ofte bedst hele, da vingerne endnu ikke er fuldt udviklede, mens kroppen er fyldig nok til at give lidt bid.

Vi afprøvede saltholdig fermentering af større græshopper, hvor vi tilsatte byg og koji gæret på svampen *Aspergillus oryzae*. Det er en fermenteringsmetode, man benytter i Østasien. Vi forsøgte at skabe en sauce med umamismag og fik et resultat, der minder om en fiskefond, blot uden fisk. Vi kalder saucen for »Græshoppegarum«, og den er pikant, men anvendelig i mange sammenhænge. Den smager af en blanding af soja- og østerssauce med et strejf af ristet kakao. Vi anvender garum som smagsgiver i saucer, til marinering af kød, tilberedning af grønsager mv. På billedet side 31 har vi brugt græshoppegarum som krydderi i fårekylningebouillon med kartoffeldumplings og frisk kørvel.

Hyldest til det gode bid

Folk har ofte sværest ved at forlige sig med insekters konsistens, hvis de ikke i forvejen er vant til at spise insekter. Mange insekter har et sprødt, kitinholdigt exoskelet, som man er nødt til at præparere, før insektet anvendes. Man kan vælge at fjerne exoskelettet, nedbryde eller fritere det eller helt undlade det og i stedet lave et afkog.

Andre insekter har en rigtig lækker tekstur - især larver, og bilarven er en af vores favoritter.

Bilarver er fulde af næring med ca. 50 pct. protein og 20 pct. umættet fedt. De er friske og bløde med et lille sprødt knæk. Larverne har en fed og pikant smag, der minder om rå hasselnød, avokado, urter og blomster.

Danske biavlere anser droneengel for at være >



et spildprodukt, og dronernes smag er bestemt af årstid, insektets alder, og hvad den har spist. Den første opskrift med bilarver er inspireret af en peruviansk cevicheopskrift (se s. 32), hvor vi mörner eller »koger« larverne i syre uden brug af varme. Teknikken gør skindet sprødt og fast, mens kødet er blødt og delikat.

I forbindelse med madsymposiet »The Science of Taste Symposium« i København, august 2014, udviklede vi en anden opskrift.

Vores team i Nordic Food Lab fandt inspiration til retten, da vi i sommeren 2014 besøgte Livø i Limfjorden, hvor vi undersøgte lokale insekter. Vi



NORDIC FOOD LAB

Nordic Food Lab er en organisation, der forsker i fødevarers duft, smag og diversitet. Vi kombinerer gastronomisk videnskab med kulinariske traditioner og teknikker fra hele verden og eksperimenterer med nye fødekilder, som vi finder i den nordiske natur.

Nordic Food Lab og samarbejdspartnerne på Københavns Universitet modtog i juni 2014 støtte fra Velux Fonden til projektet »Deliciousness as an Argument for Entomophagy«.

fokuserede primært på oldenborren, men en biavler på øen fik os til at smage hendes friske larver og løvstikke fra haven. Det afstedkom, at vi som et forsøg rullede de lækre, fede larver ind i løvstikke og jasmdblomst og dampede dem. Det var nok til at få smagen af urter og blomster frem i larverne, og vi fik lyst til at udvikle en egentlig ret.

Nordic Food Labs køkkenchef, Roberto Flore, kom i tanke om en italiensk ret, som hedder Risi e Bisi (ærterisotto). Bilarverne mindede ham om risottoen. Blancherede larver bibeholder deres urte-/blomsteragtige smag og bløde tekstur, mens stegte larver har en dyb, baconagtig smag og sprød konsistens. En ingrediens og to forskellige smagsoplevelser (se s. 32).

Væk med det dårlige ry

En acceptabel fødevarerproduktion kræver gode, sunde fødevarer og bæredygtige metoder (8,9). Det er vigtigt, at vi bevarer forskellige madkulturer og dyrker biodiversiteten i vores kost.

Nordic Food Lab ønsker at være med til at udvikle

madtraditionerne og at bevare biodiversiteten, som findes inden for mange oprindelige madkulturer i verden (10). Det er netop i de oprindelige, insektspisende kulturer, at vi desværre også ser en kraftig tendens til, at insekter forsvinder ud af maden (11).

Nordic Food Lab ønsker at udfordre og nedbryde de fordomme, vi i vesten har om insekter som fødekilde. Vi vil være med til at ændre entomofagiens dårlige ry og udvikle en kulinarisk tradition, der tager hensyn til miljø og biodiversitet samt sætter rammerne for god og sikker fødevarerproduktion (12).

Hvis vi skal nå i mål, må vi lære nye ingredienser at kende: Vi må blive mere fortrolige med, hvordan insekter ændrer smag og konsistens med årstid eller livsstadium. Vi må vide, hvornår hele insekter er brugbare, og vi må lære, hvornår insekter er bedre som smagsingrediens. Gastronomisk viden handler om, hvordan vi bispiser hinanden bedst. Det er en viden, der er afgørende for, hvordan vi varierer vores kost og styrker vores fødevarerproduktion. Velsmagende mad er en del af den udvikling.

Kilder:

1. Oonincx D.G.A.B. et al (2010): An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption. PLoS ONE 5.
 2. Rumpold, B.; Schlüter, O. (2013): Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition and Food Research* 57.
 3. FAO (2013): Edible insects: future prospects for food and feed.
 4. Rozin, P. (1999): Food is fundamental, fun, frightening, and far-reaching. *Social Research* 66.
 5. Rozin, P. (2002): Human food intake and choice: biological, psychological, and cultural perspectives. In H. Anderson, J. Blundell, & M. Chiva (eds.) *Food selection: From genes to culture*. Paris Danone Institute.
 6. Morgan, E David. (2008): *Chemical Sorcery for Sociality: Exocrine Secretions of Ants*. Vienna: Myrmecological News 11.
 7. Belluco, Simone (2013): Edible Insects in a Food Safety and Nutritional Perspective: A Critical Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 12.
 8. Burlingame, B.; Dernini, S. (2010): *Sustainable Diets and Biodiversity: Directions and Solutions for Policy, Research and Action*. FAO, Rome.
 9. Persic, A.; Martin, G. (eds) (2008): *Links between biological and cultural diversity-concepts, methods and experiences*. Report of an International Workshop, UNESCO, Paris.
 10. DeFoliart, G. R. (1996): An overview of the role of edible insect in preserving biodiversity. *Ecology of Food and Nutrition* 36.
 11. DeFoliart, G. R. (1999): Insects as food: Why the western attitude is important. *Annual Review of Entomology* 44.
 12. Yen, A. L. (2009): Entomophagy and insect conservation: some thoughts for digestion. *Journal of Insect Conservation* 13.
- BA i filosofi Josh Evans er ledende forsker på Nordic Food Lab i København.

REDAKTIONENS KLUMME

Nye tider

For et par måneder siden stod en dansk naturvejleder på TV og spiste en edderkop - den smagte glimrende, sagde han. Men efterfølgende kunne man se hans besværligheder med at få pillet edderkoppeben ud mellem tænderne ...

Hvorfor taler vi om insekter som foder og fødevarer nu? Fordi der snart er for mange mennesker på jorden, som vi får svært ved at brødføde. Fordi klimaændringer og miljøproblemer vil blive meget værre med en øget produktion af kød og mælk. Fordi insekter kan være en god kilde til vigtige næringsstoffer - både til (nogle) husdyr og mennesker. Fordi insekter kunne være en løsning - en miljø- og klimavenlig win-win løsning!

Hvad er problemet? At mange fattige - fx i Kina - bliver rigere, og de vil spise ligesom os i Vesten, og det øger presset og spænder elastikken til det yderste mht. miljø, klima og ressourcer. At vesterlændinge er meget svære at få til at spise insekter. At der ikke er færdigudviklet effektive insektlandbrug, hvor den potentielle fødevarer kan produceres. At der ikke eksisterer forarbejdningsmuligheder og opskrifter - hverken til foder eller fødevarer.

Ja - der er meget at tage fat på, og vi har i dette temamagasin vendt mange af problemstillingerne, men vi kan også bruge en god diskussion. Vi håber derfor, at det fælles debatmøde, som JA og DM vil afholde allerførst i det nye år, bringer nye spændende synsvinkler på banen og udfordrer de faglige meningsudvekslinger.

Det er også »nye tider« på andre områder: Dette moMentum+ er det sidste fælles JA/DM tema, da DM har valgt at gå egne veje mht. faglig formidling. Vi vender derfor tilbage til et trykt temamagasin kun for JA medlemmer i 2015. Samtidig vil vi bruge næste år til at afsøge medlemmernes ønske om et trykt moMentum+ - ønsker du fortsat magasinet på papir eller er en elektronisk udgave på hjemmesiden tilstrækkelig? Vil du have magasinet i din postkasse, vil du fremover skulle tilvælge den service. Vi vil under alle omstændigheder arbejde på at fremme formidlingen og den faglige debat via hjemmesider og sociale medier.

Tak for samarbejdet til Magisterforeningen!

Og tak til professor Jørgen Eilenberg for gode ideer og samarbejdet om dette tema.



Mikael B. Hansen
temaredektor

moMentum⁺

JA OG DM TEMA

12. årgang nr. 4, november 2014

Udgiver: JA og DM

Redaktion: Mikael B. Hansen (temaredektor), JA
Marianne Tinggaard (ansv. redaktør), JA

Kontakt til redaktionen:

moMentum⁺, Peter Bangs Vej 30,
2000 Frederiksberg
Telefon 33 21 28 00
E-mail JogV@ja.dk

Annoncer: DGMedia, St. Kongensgade 72,

1264 København K. Telefon 70 27 11 55. E-mail epost@dgmedia.dk

Abonnement: 4 numre kr. 305 ekskl. moms, løssalg kr. 125

Tryk: Jørn Thomsen Elbo A/S

Oplag: 5.051 i perioden 1. januar 2013 - 30. juni 2013

(Specialmediernes Oplagskontrol)

moMentum⁺ nr. 4, 2013: 12.600

Forsidefoto: Bert Wiklund – Insekter til foder og føde

Næste nummer af moMentum⁺: Marts 2015

ISSN 2246-1388





Dyrk din faglighed og bliv klogere

Fra systemkrise til grøn økonomi

Jørgen Steen Nielsen, biolog og mangeårig medarbejder på Dagbladet Information fortæller, hvordan der rundt om i verden tænkes i og eksperimenteres med nye modeller for økonomisk udvikling.

Medlemsmøde:

19. marts kl. 17-20 i København
23. april kl. 17-20 i Aarhus

Bæredygtighed, fødevareretik og forbrugeradfærd

Hvordan kan den danske fødevarerproduktion udvikles i en mere bæredygtig retning? Hør ph.d. **Boris Andersen** og cand.scient.pol. **Birgitte Escherich** diskutere begrebet Foodscapes med et hverdagslivsperspektiv på indkøbsvalg og lokalt forankret fødevarerproduktion.

Medlemsmøde:

7. maj kl. 17-20 i København

Hvad gør vi når det ikke blæser?

Hør historien om energiforskning og om den danske vindenergibranche og de muligheder og udfordringer, den står overfor. Mød civilingeniør **Niels-Erik Clausen**, ph.d. fra DTU med speciale i termodynamik og energi.

Medlemsmøde:

15. april kl. 17-20 i København

Læs mere og tilmeld dig på dm.dk/kalender

Medlemmer af JA er velkomne til fyraftensmøderne uden beregning, hvis der er ledige pladser. Angiv i notefeltet, at du er JA-medlem.

Fagligt forum er fire faglige universer på dm.dk og fire grupper på LinkedIn, som er hængt på de faglige universer.

DE 4 UNIVERSER

- Naturvidenskab, sundhed og miljø.
- Administration, organisation og politik
- Kultur, sprog og kommunikation
- Uddannelse, didaktik og forskning



dm.dk/fagligtforum

del din viden