



Rådet for
Grøn
Omstilling

Alternative proteiner – hvad, hvorfor og hvordan



Fremtidens kost består af flere planter

Produktion af kød- og mælkeprodukter har i dag store konsekvenser for blandt andet klima, miljø, biodiversitet og dyrevelfærd. Animalsk landbrugsproduktion og produktion af foder optager over 80 pct. af det globale landbrugsareal og FN's klimapanel IPCC anslår, at fødevarsystemet globalt står for 30 pct. af de samlede drivhusgasudledninger¹.

Landbrugsarealer til at dyrke vores fødevarer er også vigtigt, når vi ser ind i en fremtid med befolkningstilvækst og klimaforandringer, der kan gøre det svært at dyrke fødevarer i visse egne.

Klimabelastningen fra fødevarerproduktionen kan reduceres med cirka 45 pct. i 2050, hvis alle verdens borgere spiser en kost af overvejende plantebaserede fødevarer. Samtidig vil det frigøre 60 pct. af klodens landbrugsareal til andre formål, så vi for eksempel får plads til mere natur og biodiversitet².



Dyrkning af planter er den mest energi- og arealeffektive måde at producere fødevarer på³, og planteproteiner kan tilmed være sundere end kød og animalske proteiner⁴.

Danskere spiser i gennemsnit 52 kg kød om året og heraf er to tredjedele rødt kød⁵. Det svarer til ca. 1 kg kød om ugen, mens de officielle kostråd anbefaler at man spiser mindre kød og har et maksimalt indtag på 350 g kød om ugen af hensyn til både sundhed og klima⁴.

Hvorfor taler man om alternative proteiner?

Proteiner er livsnødvendige byggesten i vores kroppe, og indgår bl.a. i opbygning af alle vores celler og væv, fx muskler, samt i hormoner og immunforsvar. Proteinholdig mad forbindes typisk med kød, men der findes i realiteten protein i de fleste fødevarer. Det er fuldt ud muligt at leve helt eller delvist uden animalske fødevarer i kosten*, men i en traditionel dansk kost kommer cirka 70 % af proteinindtaget

* Ved en vegansk kost kræver det dog at der indtages et tilskud af B12.

stadig fra animalske proteiner⁶. Det er altså nødvendigt at se på alternative kilder til protein, som har et mindre aftryk på både de planetære grænser, miljø og klima. Samtidig får de fleste danskere i dag flere proteiner, end de har brug for⁷, mens efterspørgslen på protein globalt er steget de sidste 50 år⁸ og forventes at stige med den voksende verdensbefolkning.

Hvis en gennemsnitlig dansker omlægger sin kost til at følge de officielle kostråd, vil proteinrige, animalske produkter som kød, æg og ost fylde mindre i kosten. Følger man kostrådene, så skruer man i stedet op for planteproteiner ved at spise flere bælgfrugter

som bønner, linser og kikærter og ved at supplere med frø og nødder.

Fra et forbrugerperspektiv kan det dog alligevel være attraktivt med produkter, der kan erstatte de traditionelle animalske produkter som kød og mælkeprodukter, og som samtidig har en god smag, tekstur, er en kilde til proteiner og kan give helt nye smagsoplevelser.

En bæredygtig proteinforsyning vil sandsynligvis kræve proteiner fra mange forskellige kilder. Det er her alternative proteiner kan komme ind i billedet.

Hvad er alternative proteiner?

Alternative proteiner er en samlet betegnelse for eksisterende og fremtidige fødevarer, der kan være et alternativ til animalske proteiner, men uden de negative konsekvenser som produktion og forbrug af kød, mælk og æg har for klima, miljø, biodiversitet og menneskers sundhed.

Vi har valgt at fokusere på tre kategorier af alternative proteiner, plantebaserede proteiner, fermentering (herunder præcisionsfermentering) og kultiverede proteiner. Ud over disse kategorier findes også proteinkilder, som vi har valgt ikke at fokusere på i denne udgivelse.

DCA på Aarhus Universitet udgav i august 2023 en analyse af grønne proteiner til fødevarer, hvor en række af de proteintyper, vi har valgt ikke at se ind i, er oplyst⁹. Det gælder eksempelvis insekter, blod, muslinger og lignende kilder, der stammer fra forskellige former for dyr. Det kan ikke udelukkes, at der kan være et potentiale i eksempelvis insekter, som kan leve af affaldsstrømme, men det går vi ikke nærmere ind i her.

Proteiner og ernæring

Jo mindre animalsk protein, der indgår i kosten, desto mere grund er der til at være opmærksom på at få en tilstrækkelig mængde og variation i proteinerne i kosten. Forskellige bælgfrugter, nødder og en varieret kost er nøglen.

Det er fuldt ud muligt at leve helt eller delvist uden animalske fødevarer i kosten. Dog med B12-tilskud, hvis animalske fødevarer undgås helt, og med opmærksomhed på bl.a. vitamin A og B6 samt mineraler som jern, zink og selen.

Her kan vi henvise til Sundhedsstyrelsens råd til [vegetarer og veganere](#).



Plantebaserede proteiner

Kultiverede proteiner
f.eks. stamceller
der dyrkes til kødFermentering, herunder
præcisionsfermentering

Plantebaserede proteiner

Det kan virke underligt at kalde plantebaserede proteiner for alternative proteiner, og kosten vil typisk bestå af mange forskellige fødevarer, der indeholder proteiner. Men vi ser plantebaserede proteiner, især bælgfrugter, som et vigtigt alternativ til animalske proteiner, og der ses et potentiale i at udvikle nye typer plantebaserede proteinprodukter.

Fødevarer som korn, frugt og grønt er vigtige, hvis man skal have en ordentlig sammensætning af næringsstoffer. En kost med færre eller ingen animalske proteiner vil bestå af flere planter og proteinrige bælgfrugter som ærter, kikærter og bønner.

Under kategorien plantebaserede proteiner, hører også kødalternativer som planteburger eller -pølser af fx hvede-, soya- eller ærteprotein.

Et eksempel på en virksomhed der arbejder med plantebaserede proteiner, er kartoffelvirksomheden KMC, der bl.a. producerer kartoffelproteiner lavet af sidestrømme fra produktionen af kartoffelmel og stivelse. Kartoffelproteiner kan eksempelvis erstatte gelatine fra svin i vingummi¹⁰, eller give tekstur til plantebøffer¹¹.

I den tidligere nævnte analyse fra DCA på Aarhus Universitet fra 2023, vurderes at der i et tidsperspektiv på 5-10 år også kan være et potentiale i protein udtrukket af bladgrønt fra bælgfrugter og fra græsser, som i dag bruges til foder¹².

Fermentering, herunder præcisionsfermentering

Fermentering er en proces, der har været anvendt i flere årtusinde. Øl, brød og chokolade er eksempler på fødevarer, der produceres ved fermentering. Ved klassisk fermentering bruges mikroorganismer som gærsvampe eller bakterier til at forbedre fødevarers smag, næringsindhold mm.

Danske Matr producerer fx plantebaseret fars og burgerbøffer af planter fermenteret med svampesporer. Tempeh er et andet eksempel på en fødevarer lavet af fermenterede sojabønner.

Biomassefermentering er en anden type fermentering, hvor mikroorganismer, såsom svampe vokser i et vækstmedie. Quorn er et eksempel på en virksomhed der laver fx nuggets baseret på det encellede svampeprotein mycoprotein, produceret med biomassefermentering.

Præcisionsfermentering er en anden form for fermentering, hvor de anvendte mikroorganismer er genetisk modificerede til at producere ingredienser såsom proteiner, fedtstoffer, smagsstoffer, enzymer, vitaminer og meget mere. Processen kendes allerede i dag fra bl.a. enzym- og insulinproduktion.

Præcisionsfermentering foregår ved, at man ændrer mikroorganismens gener, så mikroorganismen producerer det protein eller de ingredienser man skal bruge.

Mikroorganismene opformerer i ståltanke og producerer her den ønskede ingrediens. Herefter oprenses proteinet eller ingrediensen, så mikroorganismene indgår ikke i selve fødevaren, men holdes i et lukket kredsløb.

Med præcisionsfermentering kan vi producere fødevarer ingredienser, der har samme ernæringsværdi og samme funktionalitet som ved animalsk produktion.

Præcisionsfermentering sker dog uden dyrehold og produktionen har langt mindre forbrug af energi og areal¹².

Æggehvideprotein er et eksempel på et animalsk protein, der kan fremstilles med præcisionsfermentering ved at dyrke gærsvampe, der har fået ændret i genet, så svampen producerer æggehvideprotein.

Æggehvideprotein bruges især som ingrediens i fødevarerindustrien, og der vil derfor være potentiale for erstatning af æg¹³. Metoden anvendes kommercielt fx af virksomheden ONEGO bio.

Mælkeprotein er et andet eksempel på animalsk protein, der kan produceres med præcisionsfermentering, som fx selskabet Remilk arbejder med. Tyske Formo, der fremstiller ost af bl.a. mælkeprotein fra præcisionsfermentering¹⁴, kan også nævnes som eksempel på alternative proteiner lavet ved præcisionsfermentering.

Kultiverede proteiner, f.eks. stamceller der dyrkes til kød

Både kød- og mælkeproteiner kan produceres stort set uden opdræt af dyr. Kødproteiner kan produceres ved at stamceller udtages fra et donordyr og dyrkes i næringsmedier. Det frembringer tråde af kødproteiner, der kan høstes og formes til kødprodukter¹⁵.

Teknologien er endnu umoden, og det er kun kødets proteindel der produceres, og ikke det fedt og bindevæv der indgår i kød fra dyr. Ernæringsmæssigt har cellekødet derfor ikke den samme sammensætning som kød fra dyr,

men proteinsammensætningen vil være sammenlignelig. Kultiveret kød vil dog kunne laves som et hybridprodukt, hvor de kultiverede kødceller kombineres med ingredienser produceret med præcisionsfermentering¹⁶.

En af udfordringerne ved kultiveret kød er, at energiforbruget for nuværende er højt sammenlignet med animalsk kød, og der skal bruges en del vand til processen. Men kultiveret kød har et markant mindre arealbehov og fører til mindre forurening end animalsk kød. Klimaaftrykket fra kultiveret kød afhænger i stor grad af, hvilken energikilde der bruges i produktionen¹⁷.

Derudover er vækstmediet, som cellerne dyrkes i, i dag typisk lavet med udgangspunkt i udtræk fra dyr. Dermed risikerer man en u hensigtsmæssig teknologisk lock-in, hvor man stadig vil være afhængig af animalsk produktion. Der er derfor brug for udvikling af plantebaserede vækstmedier for at sænke miljø- og klimaaftrykket, hvis kultiverede proteiner skal blive et grønt alternativ til kød¹⁸.

Mælk kan også produceres med stamceller ved fx at dyrke mælkekirtelceller fra yervæv på en ko. Men også her er teknologien umoden og energiforbruget er højt¹⁹.

Fremtidens proteinproduktion

Som belyst i dette papir, er der allerede i dag mange gode eksempler på alternative proteiner produceret med variationer af de tre spor.

Dette er langt fra en udtømmende gennemgang, og der sker en stor teknologisk udvikling løbende. Men fælles for teknologierne er, at det er nødvendigt med en række overvejelser om, hvilken fødevarerproduktion og hvilket fødevarerforbrug vi skal have, hvis vi skal leve op til vores miljø- og klimaforpligtelser og en voksende verdensbefolkning.

Nutidens fødevarerproduktion har store konsekvenser for blandt andet vores vandmiljø, klima, dyrevelfærd samt biodiversitet, og kræver et stort areal til at dyrke foder. Det er derfor nødvendigt at ændre kurs. Alternative proteiner kan indgå som en del af løsningen. Men det er vigtigt, at der holdes et overordnet fokus på, at alternativerne bør have et mindre aftryk på de planetære grænser end produktionen af animalske proteiner har i dag. Der bør derfor fokuseres på alternativer, der har et langt mindre miljø- og klimaftryk end produktionen af kød, mælk og æg har i dag.

Der er også en række praktiske og etiske spørgsmål der bør tages stilling til:

- Hvordan sikres, at nye alternative proteiner ikke har negative konsekvenser for miljø og sundhed?
- Hvordan bliver nye proteinrige produkter en attraktiv erstatning for proteiner med højt miljøaftryk fremfor blot en ekstra mulighed på menuen?
- Hvordan kan vi sikre, at de miljømæssige påvirkninger fra fødevarer afspejles i prisen på såvel animalske som alternative proteiner?
- Hvordan kan man sikre, at efterspørgslen på produkterne kommer til at følge udvikling og produktion af de alternative proteiner?
- Skal vi acceptere genmodificering af organismer til præcisionsfermentering? Og skal produkterne i så fald mærkes, så forbrugeren har mulighed for at vælge genmodificering fra?
- Skal vi erstatte det høje proteinforbrug vi har i dag med alternativer, eller skal vi finde en anden måde at sammensætte vores kost på?
- Kan vi sikre en udvikling af fødevarerhvervet, der både kan skabe velsmagende sunde produkter og samtidig sikre lokale arbejdspladser og medejerskab i landbruget og fødevarerindustrien?
- Hvordan får man forbrugerne med på omstillingen, og til at købe de alternative proteiner? Vil forbrugerne overhovedet spise kultiveret kød?
- Skal vi investere offentlige midler i at udvikle eksempelvis kultiveret kød, når der med langt mindre forarbejdning og ressourceforbrug allerede i dag kan laves lækre plantebaserede produkter?
- Hvordan kan vi sikre, at de offentlige køkkener kan være med til at øge efterspørgslen på plantebaserede fødevarer og alternative proteiner i den million måltider der serveres hver dag?
- Hvordan kan EU-lovgivningen indrettes, så f.eks. sagsbehandlingstider for godkendelse af nye fødevarer ikke forsinker udviklingen, som der ses eksempler på med den nuværende novel foods regulering?



Rådet for Grøn Omstilling

Rådet for Grøn Omstilling er en uafhængig non-profit miljøorganisation, der har rådgivet om den grønne omstilling i mere end tre årtier. Som en grøn løsningstank vil vi levere konkrete, realiserbare og ambitiøse løsningsforslag, der kan accelerere omstillingen til et absolut bæredygtigt samfund.

Rådet for Grøn Omstilling modtager støtte fra European Climate Foundation til vores arbejde for ambitiøse klimatiltag på fødevarer- og landbrugsområdet i Danmark og EU.

For mere information

Kontakt: Trine Langhede
Rådgiver – Fødevarer og Bioressourcer
Telefon: 3318 1931
Mail: trinel@rgo.dk

Kontakt: Niklas Sjøbeck Jørgensen
Seniorrådgiver – Fødevarer og Bioressourcer
Telefon: 3318 1945
Mail: niklas@rgo.dk

Læs mere her

Foder til føde II – En ny vej for dansk landbrugsproduktion og fødevarerforbrug inden for planetens grænser:
<https://rgo.dk/udgivelse/fra-foder-til-foede-ii-rapport/>

Kilder

1. Klimarådet (2021), *Klimavenlig mad og forbrugeradfærd*. https://klimaraadet.dk/sites/default/files/imorted-file/klimavenlig_mad_og_forbrugeradfaerd_1.pdf
2. Klimarådet (2021), *Klimavenlig mad og forbrugeradfærd*. https://klimaraadet.dk/sites/default/files/imorted-file/klimavenlig_mad_og_forbrugeradfaerd_1.pdf
3. Rådet for Grøn Omstilling, Danmarks Naturfredningsforening, Greenpeace, Dyrenes Beskyttelse, Plantebranchen, Dansk Vegetarisk Forening m.fl. (2023), *Fra foder til føde II*. <https://rgo.dk/wp-content/uploads/Foder-til-Foede-II-rapport.pdf>
4. Fødevarestyrelsen, *Spis mindre kød – vælg bælgfrugter og fisk* <https://foedevarestyrelsen.dk/kost-og-foedevarer/alt-om-mad/de-officielle-kostraad/kostraad-til-dig/om-de-officielle-kostraad/spis-mindre-koed-vaelg-baelgfrugter-og-fisk>
5. DTU Fødevarerinstitutionen (2018), *Gennemsnitsdanskere spiser 52 kilo kød om året*. <https://www.food.dtu.dk/nyheder/nyhed?id=1481037a-8136-4db4-9d79-6767e6dc1592>
6. Juul, L, Møller, AH & Dalsgaard, TK m.fl., (2023), *Analyse af 'grønne' proteiner til fødevarer*. Rådgivningsrapport fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, https://pure.au.dk/ws/portalfiles/portal/318005533/Endelig_Gr_nne_proteiner.pdf
7. Fødevarestyrelsen, *Protein*. <https://foedevarestyrelsen.dk/kost-og-foedevarer/alt-om-mad/de-officielle-kostraad/vil-du-vide-mere/hvad-er-naeringsstoffer/protein>
8. FAOSTAT (2023), *Food Balances*. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FBSH>
9. Juul, L, Møller, AH & Dalsgaard, TK m.fl., (2023), *Analyse af 'grønne' proteiner til fødevarer*. Rådgivningsrapport fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, https://pure.au.dk/ws/portalfiles/portal/318005533/Endelig_Gr_nne_proteiner.pdf
10. Børsen (2021), *I Brande er kartofflen blevet en del af klimakampen*. <http://borsen.dk/nyheder/baeredygtig/i-brande-er-kartofflen-blevet-en-del-af-klimakampen>
11. TV MIDTVEST (2022), *Line har knækket koden: Nu er kartoffelbøffen landet*. <https://www.tvmidtvest.dk/ikast-brande/line-har-knaekket-koden-nu-er-kartoffelboeffen-landet>
12. Juul, L, Møller, AH & Dalsgaard, TK m.fl., (2023), *Analyse af 'grønne' proteiner til fødevarer*. Rådgivningsrapport fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Aarhus Universitet, https://pure.au.dk/ws/portalfiles/portal/318005533/Endelig_Gr_nne_proteiner.pdf
13. Järviö N, Parviainen T, Maljanen NL, et al. (2021), *A More Sustainable Way To Produce Egg White Protein*. <https://www.technologynetworks.com/applied-sciences/news/a-more-sustainable-way-to-produce-egg-white-protein-357312>
14. Formo. FAQs <https://formo.bio/faqs/>
15. Teknologisk Institut (2021), *Er masseproduktion af kunstigt kød lige på trapperne?* <https://www.teknologisk.dk/projekter/er-masseproduktion-af-kunstigt-koed-lige-paa-trapperne/43375>
16. UNEP - UN Environment Programme (2023), *What's Cooking? An assessment of potential impacts of selected novel alternatives to conventional animal products*. <http://www.unep.org/resources/whats-cooking-assessment-potential-impacts-selected-novel-alternatives-conventional>
17. Sinke P, Swartz E, Sanctorem H, Van Der Giesen C, Odegard I (2023), *Ex-ante life cycle assessment of commercial-scale cultivated meat production in 2030*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-022-02128-8#Fig4>
18. Food & Bio Cluster Denmark, *DTU og dansk bio-tech virksomhed går sammen om at udvikle nyt cellemedie til kultiveret kød* <https://www.foodbiocluster.dk/nyheder/dtu-og-dansk-bio-tech-virksomhed-gaar-sammen-om-at-udvikle-nyt-cellemedie-til-kultiveret-koed>
19. Nordea Invest (2023), *Det er ikke komælk men ligner til forveksling*. <https://www.nordeafunds.com/da/artikler/det-er-ikke-komaelk-men-ligner-til-forveksling>