

*Mejeriteknisk Selskab*  
Billund, 16. marts, 2022



# Umami og ostens rolle i den grønne omstilling

Ole G. Mouritsen  
[ole.mouritsen@food.ku.dk](mailto:ole.mouritsen@food.ku.dk)

Umami og ostens rolle i den grønne omstilling  
(O. G. Mouritsen) *Mælkeritidende* **10**, 4-5 (2021)



# Er vores mad og fødevarer systemer bæredygtige?

- **Nej**
- Fødevarerproduktion er hovedansvarlig for ændringer i jordens øko-systemer  
klima, vand, brug af landjord, biodiversitet, P-, C- og N-cykler

# Globale ændringer er påkrævet



Mere en halvdelen af Verdensmålene er relateret til mad, fødevarer systemer og sundhed

Food production is the main reason for changes in the Earth's ecosystems (climate, water, use of land, drinking water, biodiversity, P and N cycles)

Proposed solution for a healthy and sustainable diet for an increasing population:

## Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems

Walter Willett, Johan Rockström, Brent Loken, Marco Springmann, Tim Lang, Sonja Vermeulen, Tara Garnett, David Tilman, Fabrice DeClerck, Amanda Wood, Malin Jonell, Michael Clark, Line J Gordon, Jessica Fanzo, Corinna Hawkes, Rami Zurayk, Juan A Rivera, Wim De Vries, Lindiwe Majele Sibanda, Ashkan Afshin, Abhishek Chaudhary, Mario Herrero, Rina Agustina, Francesco Branca, Anna Lartey, Shenggen Fan, Beatrice Crona, Elizabeth Fox, Victoria Bignet, Max Troell, Therese Lindahl, Sudhvir Singh, Sarah E Cornell, K Srinath Reddy, Sunita Narain, Sania Nishtar, Christopher J L Murray

Lancet 2019; 393: 447-92

# Smag?

Kan vi spise så meget grønt?

### Diet mainly composed of

- Vegetables, fruits, whole grain, legumes, nuts and unsaturated fats
- Moderate amounts of fish and poultry
- Little or no red meat, processed meat, added sugar, refined cereals, and starchy vegetables

### Daily recommendations, plant based

- 300g vegetables, 200g fruit
- 230g whole grain (rice, wheat, corn); 60% of caloric intake
- 50g starchy vegetables (e.g., potatoes)

The solution is fragile

*Spis flere grøntsager og frugter*



*Spis mad med fuldkorn*



*Spis mindre kød – vælg bælgfrugter og fisk*



*Sluk tørsten i vand*



*Vælg planteolier og magre mejeriprodukter*



*Spis mindre af det søde, salte og fede*



**Spis planterigt, varieret og ikke for meget**

De officielle Kostråd  
– godt for sundhed og klima

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri  
Fødevarerstyrelsen  
altomkost.dk

# De 'nye' kostråd

2021

Spis planterigt, varieret og ikke for meget  
 Spis flere grøntsager og frugter  
 Spis mindre kød – vælg bælgfrugter og fisk  
 Spis mad med fuldkorn  
 Vælg planteolier og magre mejeriprodukter  
 Spis mindre af det søde, salte og fede  
 Sluk tørsten i vand



Gratis bog til download på  
[www.smagforlivet.dk](http://www.smagforlivet.dk)

# Smagen kommer først ... dernæst

- Sundhed
- Kalorier
- Ernæring
- Bæredygtighed
- Økologi
- ...



# Hvad er velsmag for dig?



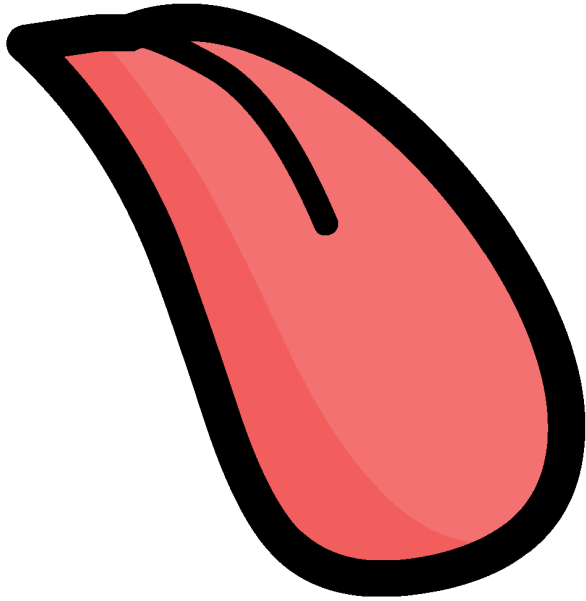
# Hvad er velsmag?

- Fysiologisk smag (sanserne)
- Hedonisk smag  
(kan jeg lide det?)
- Smagspræferencer/kultur
- **Smags-parring**  
(f.eks. mad og drikkevarer)



## Grundsmagene:

Sød og umami er noget særligt



Sur

**Sød**

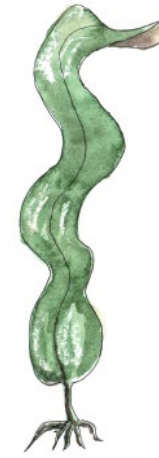
Salt

Bitter

**Umami**



# Relativ bæredygtighed



Planter, svampe, alger

Spis fra  
bunden af  
fødenetværket

# 'Problemerne' med det grønne

- Grønt er ikke 'beregnet' til spise
- Grønt mangler **sødme** og **umami**
- Grønt er ofte **bittert**
- *Homo sapiens* eftertragter smagene **sød** og **umami** (evolutionært betinget). Afsky **bitter**.



# Der er to veje, som begge går gennem smagen

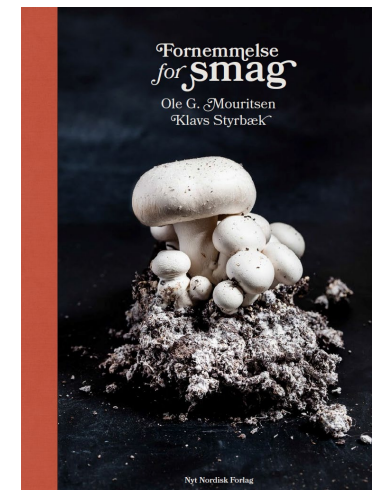
1. vej

At tilføre sødme og **umami** til det **grønne**

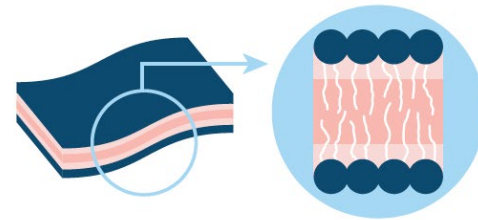
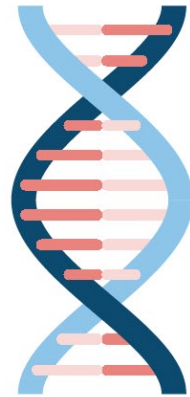
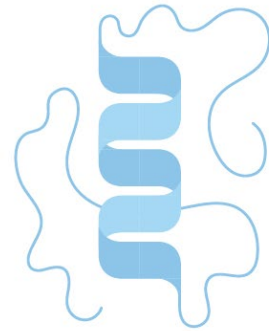
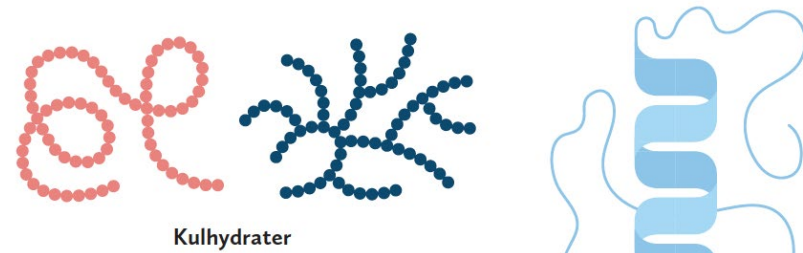
2. vej

At udløse det grønnes indbyggede  
potentiale til at frigøre sødme og umami

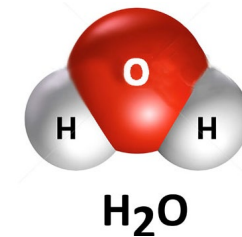
+ at arbejde med **mundfølelsen**  
(tekstur)



# De molekyler, vi spiser, - hvordan smager de?



+ masser af vand

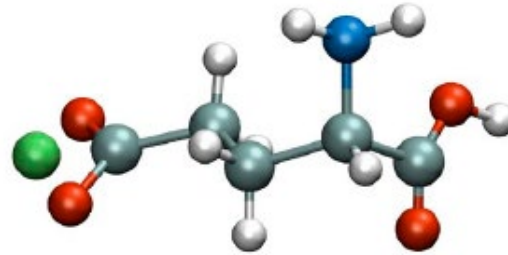


# Nogle molekyler med smag

## Frie aminosyrer og frie nukleotider

---

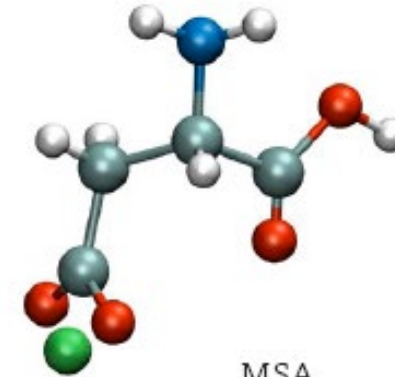
- Proteiner
- Aminosyrer



MSG

**E 621**

glutamate

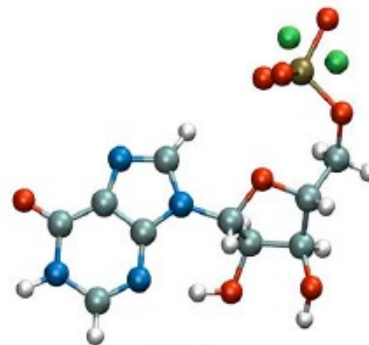


MSA

aspartate

---

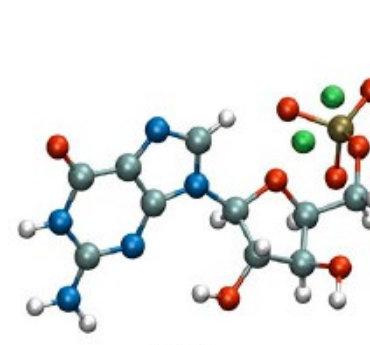
- Nukleinsyrer
- Nuklotider



IMP

**E 631**

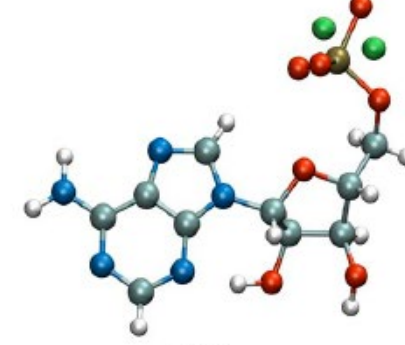
inosinate



GMP

**E 629**

guanylate



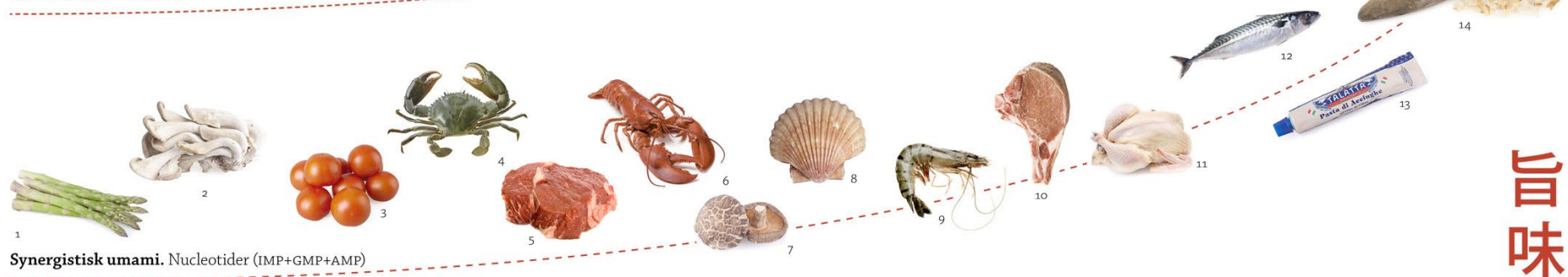
AMP

adenylate

# UMAMI den femte smag



Basal umami. Glutamat



Synergistisk umami. Nucleotider (IMP+GMP+AMP)

旨味

Udvalg af forskellige råvarer og forarbejdede fødevarerprodukter med et indhold af umami-smagsstoffer, som spænder fra meget lidt (til venstre) til meget store mængder (til højre).

Umami kaldes også den 'femte smag', hvor sur, sød, salt og bitter er de fire første. Vi finder den femte smag i for eksempel supper, kødretter, lagret ost, lufttørret skinke, skaldyr, svampe og modne tomater.

Vi ved nu, hvilke stoffer i maden, der kan fremkalde den femte smag, og det bedst kendte stof omtaler vi som det tredje krydderi (glutamat), som man siger skaber **basal umami**. Det helt særegne

er, at små mængder af nogle andre stoffer (nucleotider) sammen med glutamat i vidunderlig grad kan forstærke smagen af umami. Disse andre stoffer giver derfor **synergistisk umami**.

Varene i øverste række refererer til basal umami (indhold af glutamat), og varerne i nederste række refererer til synergistisk umami (samlet indhold af nucleotiderne IMP, GMP og AMP).

Man kan få kraftig umami i en ret ved at kombinere varer fra de to rækker, for eksempel soltørrede tomater med ansjospasta, asparges med kyllingsuppe eller grønne ærter med kammusling.

## Basal umami

1: mælk, 2: æble, 3: gulerødder, 4: æg, 5: svinekød, 6: Worcestershire sauce, 7: makrel, 8: kylling, 9: grønne asparges, 10: kaviar, 11: grønne ærter, 12: østers, 13: kartofler, 14: ketchup, 15: lufttørret skinke, 16: miso, 17: soltørrede tomater, 18: valnødder, 19: sojasauce, 20: tørrede shiitake, 21: saltede ansjoser, 22: blåskimmelost, 23: parmesanost, 24: fiskesauce, 25: Marmite, 26: tørret tang (konbu)

## Synergistisk umami

1: grønne asparges, 2: østershatte, 3: solmodne tomater, 4: krabbe, 5: oksekød, 6: hummer, 7: tørrede shiitake, 8: kammusling, 9: reje, 10: svinekød, 11: kylling, 12: makrel, 13: ansjospasta, 14: katsuo-bushi

## Umami. Gourmetaben & den femte smag

En bog af Ole G. Mouritsen og Klavs Styrbæk  
Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck, 2011  
[www.umamibog.dk](http://www.umamibog.dk)

# Umami smagsparring



## Velkendte par i umami synergi

Basal umami: glutamat	Synergistisk umami: nucleotider
<i>Konbu</i> Æg Ost Tomater Grøntsager Grønne ærter Champagne	<i>Katsuobushi/Shiitake</i> Bacon Skinke Oksekød Kød og ben Kammusling Østers



Det dyrebare  
kartoffelkogevand









# Hvad med krydderier?



Nul  
umami



# *Koku og kokumi*

Giver dybde, fylde og kontinuitet i smagen

Forstærker salt, sødt og umami

Dæmper bitterhed

Hvidløg

Løg

Kammusling

Gærede produkter (fiskesauce, sojasauce, modnet ost, øl)

Dipeptider fundet i

*Gouda*

*Parmesan-ost*

# Der er to veje, som begge går gennem smagen

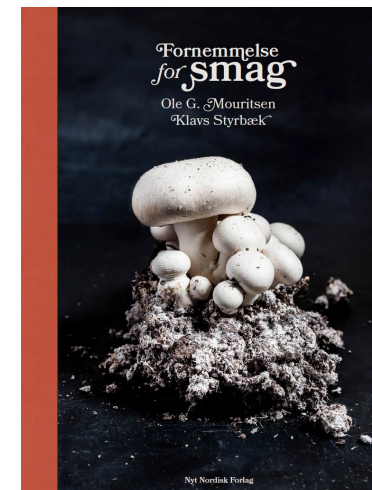
1. vej

At tilføre sødme og umami til det grønne

2. vej

At udløse det grønnes indbyggede  
potentiale til at frigøre sødme og umami

+ at arbejde med **mundfølelsen**  
(tekstur)



## 1. vej

At tilføje umami og kokumi ved hjælp af **lidt** af andre råvarer end det grønne

► typisk fra **dyr**, **alger** og **svampe**

Suppe, fond, sauce, dressing,  
marinade, tilbehør  
Fermenterede saucer

# Umami/kokumi – *quick fix*



Miso



Bærme



Gærflager



Dashi



Garum/fishesauce



Sake/vin/øl



Fiskerogn



Koji/shio-koji



Marmite/gærpasta

# Lidt hjælp fra dyreriget



Gammel Knas

Umami og ostens rolle i den grønne omstilling  
(O. G. Mouritsen) *Mælkeritidende* **10**, 4-5 (2021)

Ost + svampe = umami-synergi





# Umamiudvikling i cheddar

## TABEL 7: UDVIKLING AF FRI GLUTAMAT I MODNING AF CHEDDAR

Tabellen angiver indholdet af fri glutamat (mg/100 g) i cheddar fra start (0) til 8 måneder.

Modningstid (måneder)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Fri glutamat (mg/100 g)	11	22	36	54	78	112	121	160	182

Efter Ninomiya, K. Natural occurrence. *Food Rev. Int.* **14**, 177-211, 1998.

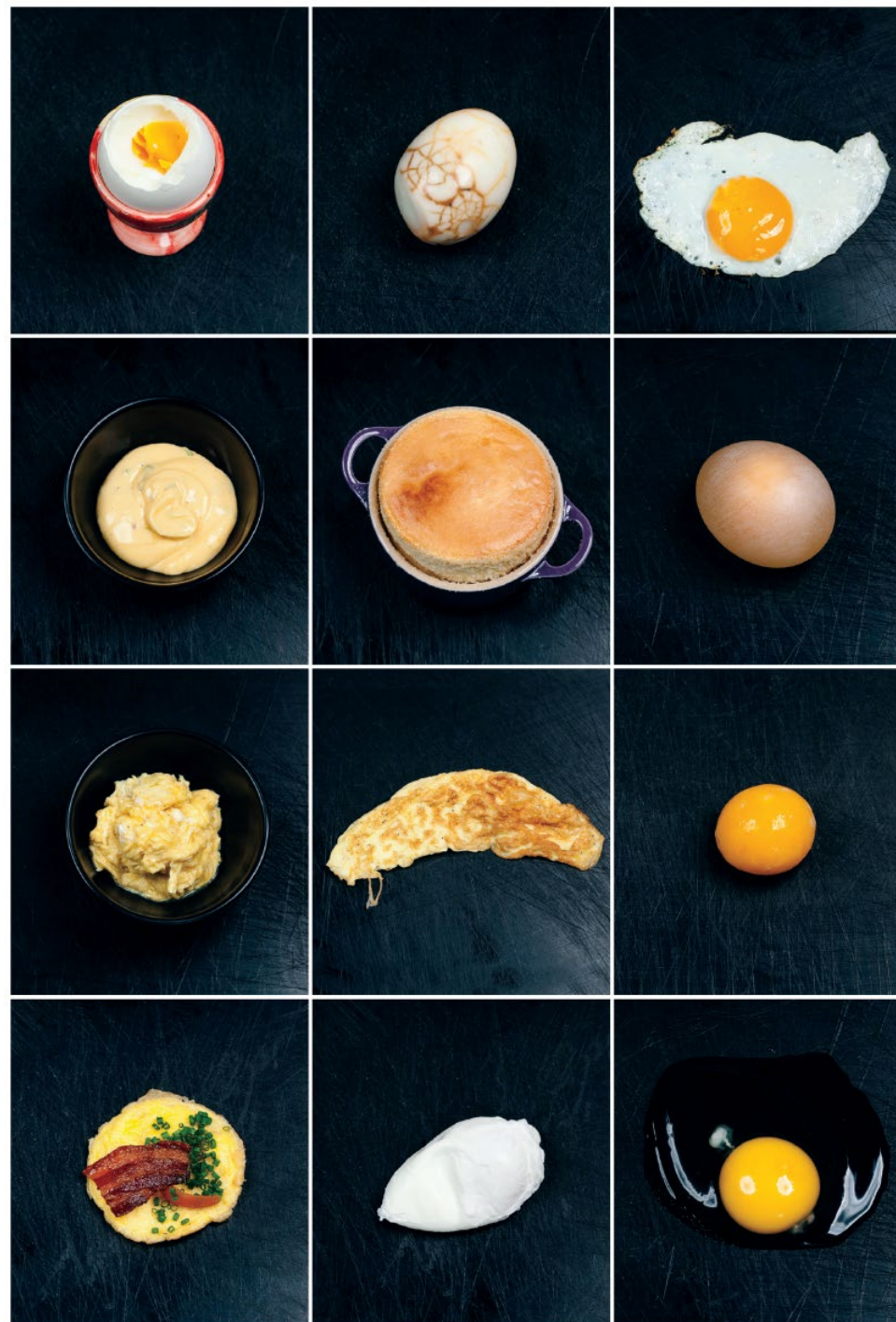
# Umami-potentiale af ost

bedømt ud fra indholdet  
af fri glutamat

*Umami. Gourmet-aben og den femte smag*  
(O. G. Mouritsen and K. Styrbæk)  
Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck,  
København (2011) 256pp.

Fødevarerkategori	Fri glutamat (mg/100 g)
<b>Ost</b>	
Parmigiano Reggiano	1000-2700
Roquefort	1280
Gruyère de Comté	1050
Stilton	820
Cabrales (blåskimmelost, ged)	760
Danablu	670
Gouda	460
Camembert	390
Emmenthaler	308
Cheddar	182

# Mere hjælp fra dyreriget

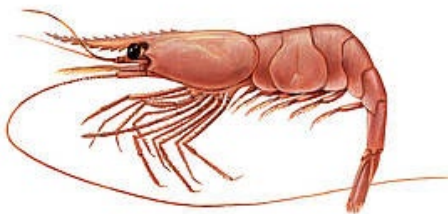
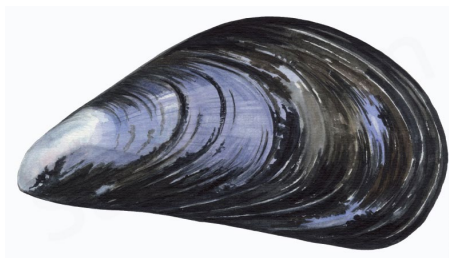


# Fermenterede saucer med umami og kokumi



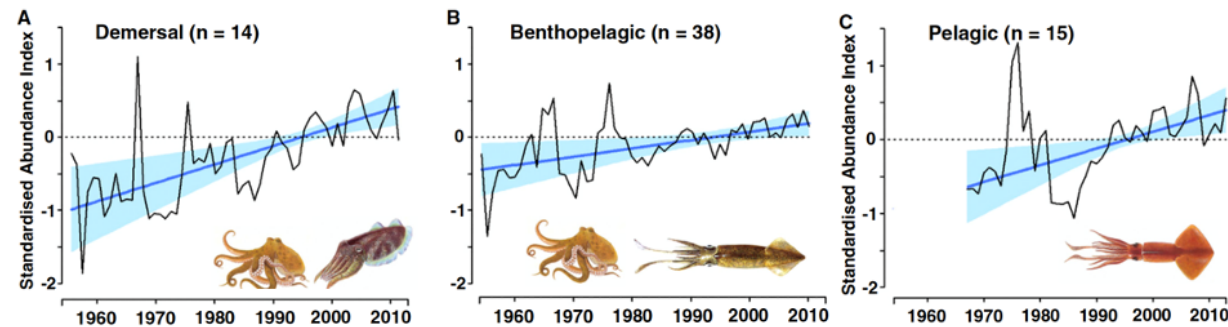
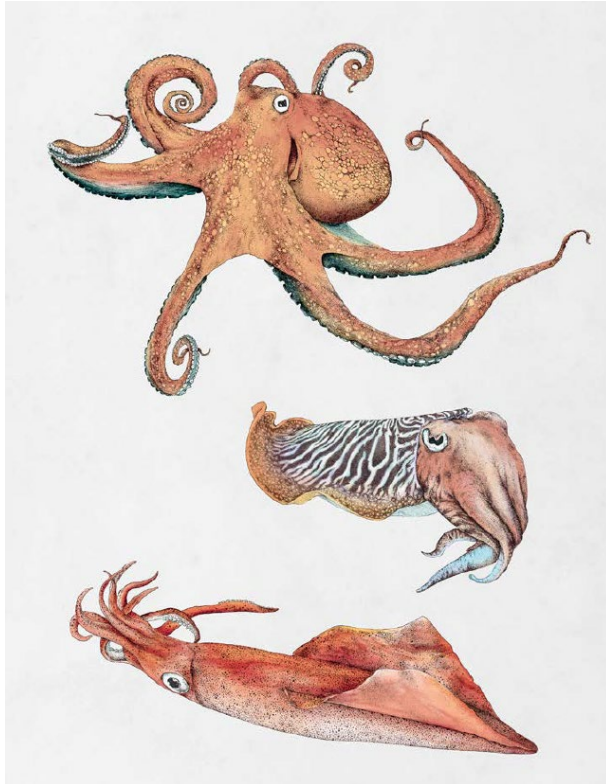
Flavor of fermented fish, insect, game, and pea sauces: *garum* revisited  
(Mouritsen, Duelund, Calleja, Frøst) *Int. J. Gastronomy Food Sci.* **9**, 16-28 (2017).

# Lidt hjælp fra havet



- ☞ **Umami**: glutamat og nukleotider - synergi
- ☞ **Kokumi**: vise tri-peptider
- ☞ Interessant **mundfølelse/tekstur**

# Umami fra blæksprutter



Doubleday *et al.*, Global proliferation of cephalopods. *Cur. Biol.* **26**, R406-R407, 2016.

Cephalopod gastronomy - a promise for the future (O. G. Mouritsen and K. Styrbæk) *Front. Comm. Sci. Environ. Comm.* **3**:38 (2018).

A role for macroalgae and cephalopods in sustainable eating (O. G. Mouritsen and C. V. Schmidt) *Front. Psychol.* **11**:1402 (2020)

**Umami potential of Nordic squid (*Loligo forbesii*)** (C. V. Schmidt, M. M. Poojary, O. G. Mouritsen, and K. Olsen)

*Int. J. Gast. Food Sci.* **22**, 100275 (2020)

Physicochemical characterisation of sous vide cooked squid (*Loligo forbesii* and *Loligo vulgaris*) and the relationship to selected sensory properties and hedonic response (C. V. Schmidt, L. Plankensteiner, P. L. Faxholm, K. Olsen, O. G. Mouritsen, and M. B. Frøst)

*Int. J. Gast. Food Sci.* **23**, 100298 (2021)

# Umami from tang



Umami taste, free amino acid composition, and volatile compounds of brown seaweeds

(O. G. Mouritsen, L. Duelund, M. A. Petersen, A. L. Hartmann, and M. B. Frøst) *J. Appl. Phycol.* 31, 1213-1232 (2019)

World cuisine of seaweeds: science meets gastronomy (O. G. Mouritsen, J. L. Pérez Lloréns, and P. Rhatigan) *Int. J. Gast. Food. Sci.* 14, 55-65 (2018)

The rise of seaweed gastronomy: phycogastronomy (O. G. Mouritsen, J. L. Pérez Lloréns, and P. Rhatigan) *Bot. Mar.* 62, 195-209 (2019)

**Eksempel:**  
Grøntsager med  
**umami**  
og knasende tekstur

---

## *Tsukemono*

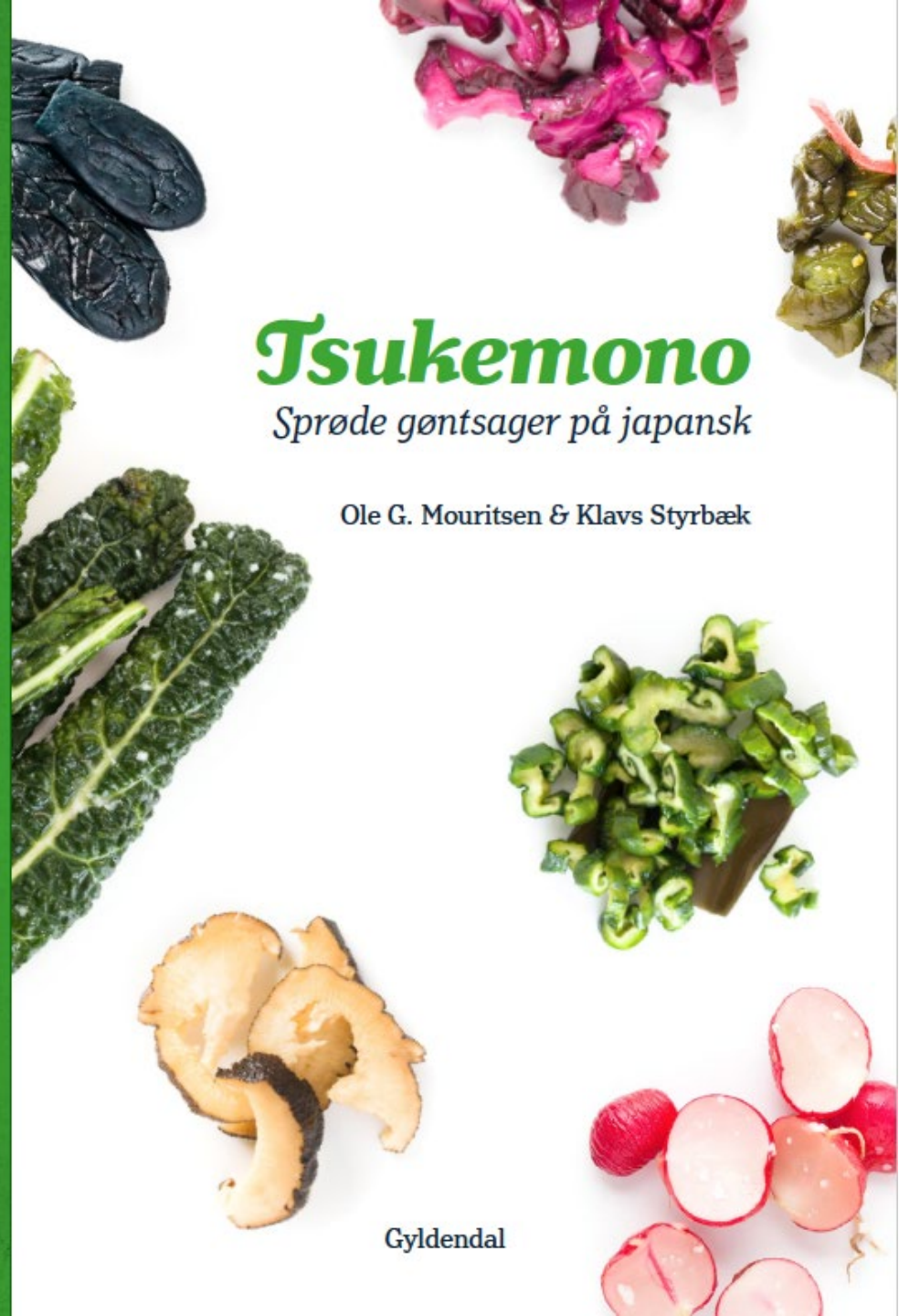
Kunsten at sylte til  
sprødhed



**+ dashi**

Tsukemono: Japans sprøde og syltede sager.  
*GASTRO* Feb. 2017, s. 76-79 (2017).  
*Tsukemono: Sprøde grøntsager på japansk*  
(O. G. Mouritsen and K Styrbæk) Gyldendal,  
København (2017) 144pp.

つげもの



## **Tsukemono**

*Sprøde grøntsager på japansk*

Ole G. Mouritsen & Klavs Styrbæk

Gyldendal



## 2. vej

### Frigøre det grønnes eget potentiale

Fermentering med mikroorganismer

Fermentering med enzymer

Kulhydrater, proteiner, fedtstoffer →  
smagsstoffer (fx **umami**)

Bevar/forstærk sprød tekstur

#### Eksempler:

miso+ soyasauce (*Aspergillus*)

tempeh (*Rhizopus*)

lacto-fermentering

...

# Den magiske *koji*



➡ umami/kokumi

*Aspergillus oryzae*



*Ikitai shio-koji*

*Koji*: en mirakelsvamp (*Aspergillus oryzae*) med mange enzymer



*Koji-zuke*. Sødt, umami, nedsat bitterhed

# Krydderihylden



## Konkrete svar på:

Hvordan kan **du** med **din** kost bidrage til en grøn omstilling?

Hvordan kan **du** følge de officielle kostråd?



Gratis bog til download på  
[www.smagforlivet.dk](http://www.smagforlivet.dk)

# Umami. Kokumi. Knas



Fra Styrbæk & Mouritsen: *Grønt med umami og velsmag: Håndværk, viden og opskrifter* (Gyldendal, juni 2020)

## Smagshylden

1. Agern-crumble
2. Aioli
3. Ansjoser/ansjospasta
4. Bacon
5. Bagna càuda
6. Balsamicoeddike
7. Blæksprutter (tørrede)
8. Blåskimmelost
9. Botargo
10. Bouillon
11. Brændte løg
12. Brød
13. Bærme
14. Chili
15. Citroner (saltede, fermenterede)
16. Citrusfrugter
17. Dashi
18. Eddike
19. Fiskeflager
20. Fiskerogn
21. Fiskesauce
22. Frugteddikemarinade
23. Fond
24. Gardinerne fra fladfish
25. Garum
26. Gastrik
27. Goma-shio
28. Gremolata
29. Gær og gærflager ('nutritional yeast')
30. Hoisinsauce
31. Hvidløg
32. Ingefær
33. Kapers
34. Kartoffelvand
35. Katsuobushi
36. Ketchup
37. Koji
38. Lardo
39. Lime-soja-fiskesauce-dressing
40. Marmite
41. Mayonnaise
42. Mirin
43. Miso
44. Pancetta
45. Panko
46. Parmesanost
47. Peber
48. Pesto
49. Pickles
50. Ponzu
51. Remoulade
52. Ristede kerner og frø
53. Rouille
54. Sake
55. Salsa verde
56. Sanbaizu
57. Sansho
58. Sennep
59. Shichimi
60. Skaldyrspulver
61. Skinke (lufttørret og fermenteret)
62. Sojasauce
63. Sort/fermenteret hvidløg
64. Svampe (marinerede)
65. Svampepulver og -salt
66. Syltede grøntsager
67. Tamarindesauce
68. 'Tanglakrids'
69. Tangpulver/granulat
70. Tomat (soltørret, pasta)
71. Trøfler
72. Tsukemono
73. Verjus
74. Vinaigrette
75. Vincotto
76. Worcestershire sauce
77. Yukari (saltet rød shiso)
78. Yuzu
79. Za'atar
80. Østerssauce

# Grønt med umami og velsmag

*Håndværk, viden og opskrifter*



Kok Klavs  
Styrbæk

**Klavs Styrbæk & Ole G. Mouritsen**

Gyldendal