



SOILS, WHERE FOOD BEGINS

5 DECEMBER

#Soils4Nutrition



Jordens sundhed og menneskets sundhed
Janne Aalborg Nielsen, SEGES Innovation
Jordbundens dag 5. december, 2022

Foto: Janne Aalborg Nielsen

**Sund jord - sunde fødevarer - sunde mennesker
(J.I. Rodale)**

**Mange nuancer og spørgsmål forbundet med det
udsagn!**

Jordens sundhed og menneskets sundhed

- Betyder det noget for afgrødernes indhold af næringsstoffer, fytokemiske stoffer og smag om de er dyrket i en sund jord, og hvad er en sund jord egentlig?
- Er det muligt at måle forskelle i afgrødernes indholdsstoffer - og smag?
- Og kan denne eventuelle forskel relateres til det dyrkningssystem som afgrøderne kommer fra?



Hvad er en sund jord?

- Jordbundens sundhed er jordens evne til at fungere som et **levende** system, for at opretholde plante- og dyreproduktivitet, opretholde eller forbedre vand- og luftkvaliteten og fremme plante- og dyresundhed.



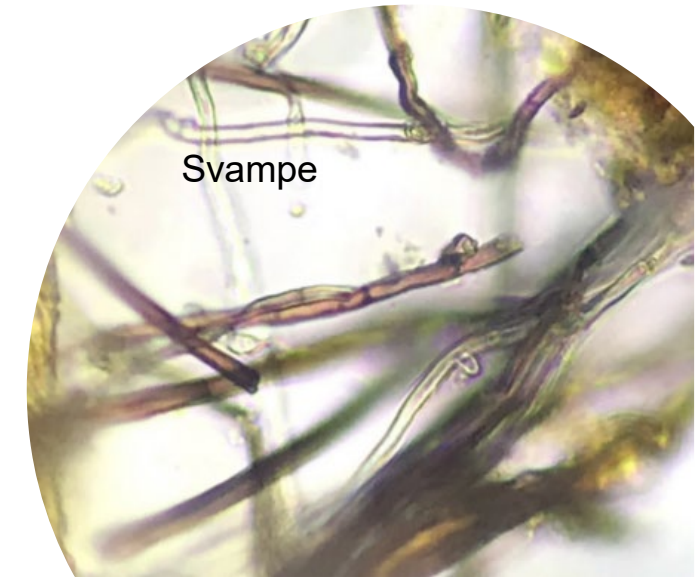
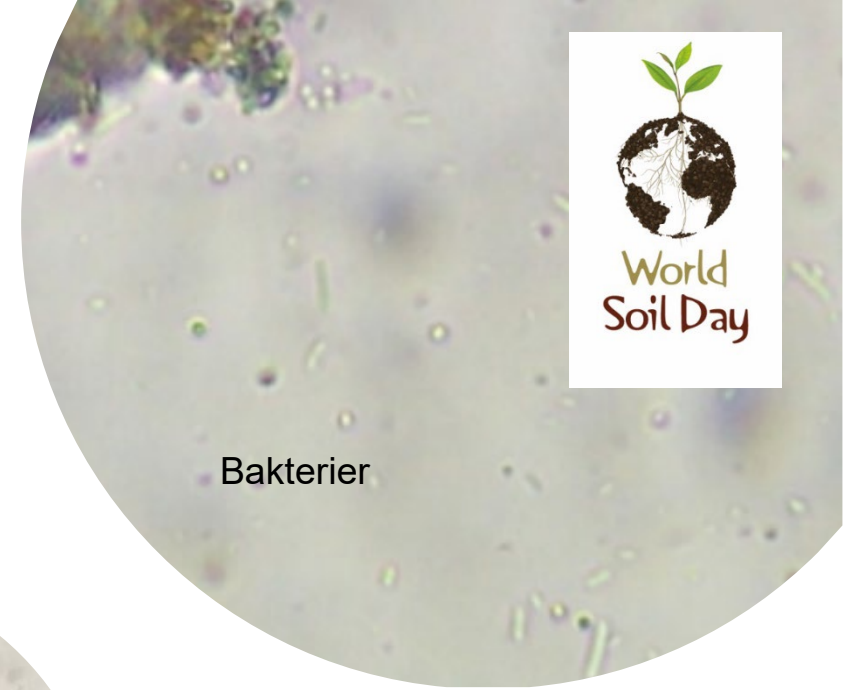
Foto: Janne Aalborg Nielsen




Kilde: Doran, J. W. & Zeiss, M. R. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. Appl. Soil Ecol. 15, 3-11 (2000).

Den levende jord

- I jorden er der et helt fantastisk mikrobiologisk liv, som vi ved alt for lidt om betydningen af.
- Noget tyder på, at hvis man booster/passes/plejer – og faktisk fodrer dette mikroliv, så kan det give meget tilbage - næring, forsvar, kulstofbinding.
- Måske har det betydning for, hvor næringsrige/sunde afgrøderne der dyrkes i jorden er ?
- **"Du er hvad du spiser"** - vi er kun så sunde som den jord vores mad dyrkes i 😊



Fotos: Katelyn Solbakk, Mikroliv



Danmark har god
landbrugsjord og
producerer overordnet
gode, sunde
landbrugsafgrøder

Foto: Janne Aalborg Nielsen

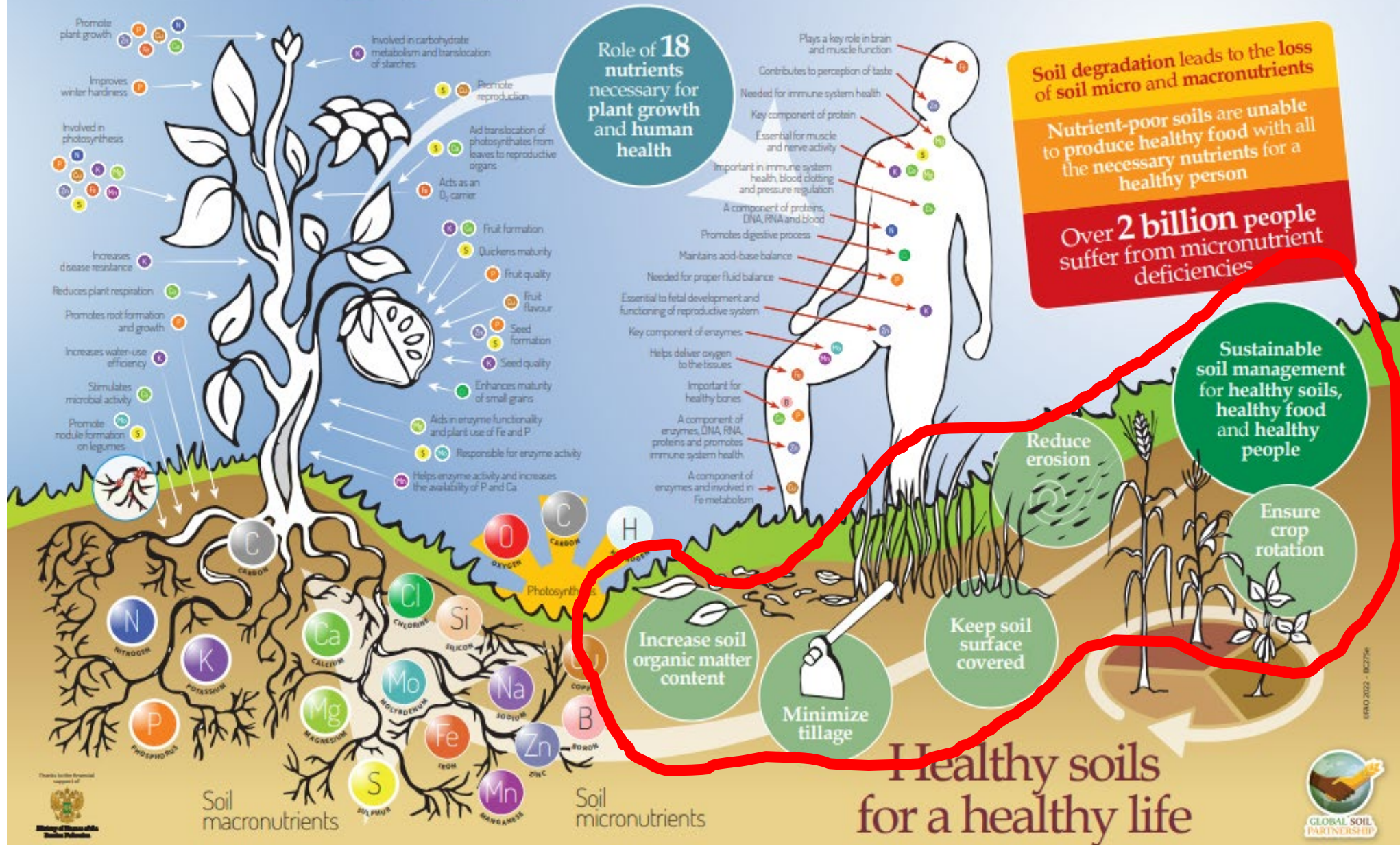
SEGES
INNOVATION



Fotos: Janne Aalborg Nielsen



Soil the foundation of nutrition



Soil macronutrients

Soil micronutrients

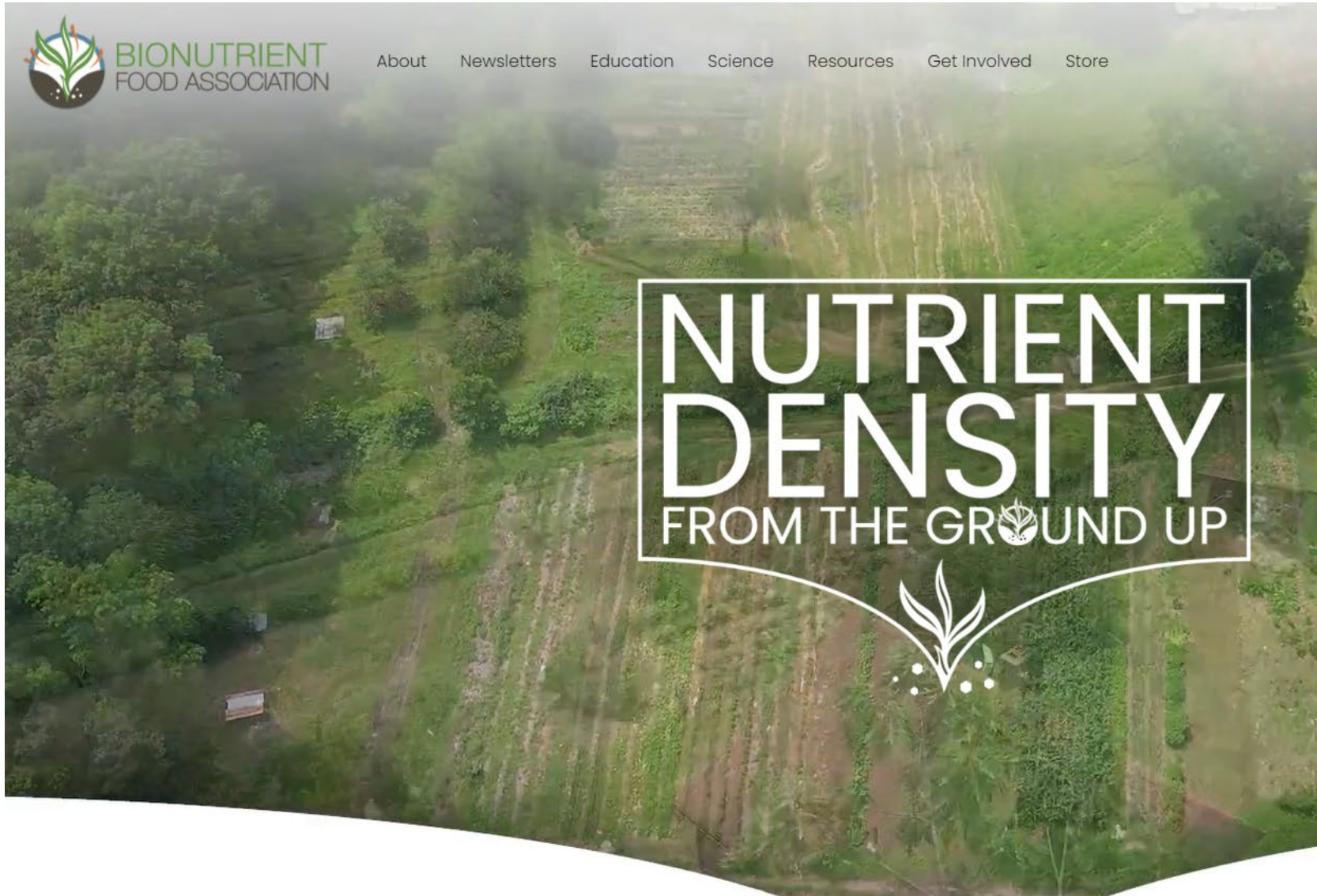


SEGES INNOVATION

Dyrkningsmetode og afgrødernes ernæringsmæssige værdi

- Økologisk kontra konventionel
 - En del undersøgelser gennem tiden
 - Ej klare konklusioner
 - Mange faktorer spiller ind, svært at skille faktorerne ad
- I dette indlæg er det jordens sundhed udgangspunktet
 - Hvis man har en sund jord, kan man så producere afgrøder der er ernæringsmæssigt sundere, end hvis man har en usund jord?

<https://bionutrient.org/>



- Kan vi påvise variation?
- Er det andet en sortsvariation?
- Kan vi forbinde den variation til management; jordbearbejdning, jordbearbejdningensdybde, efterafgrøder?
- Er der sammenhæng til indhold af kulstof i jorden?

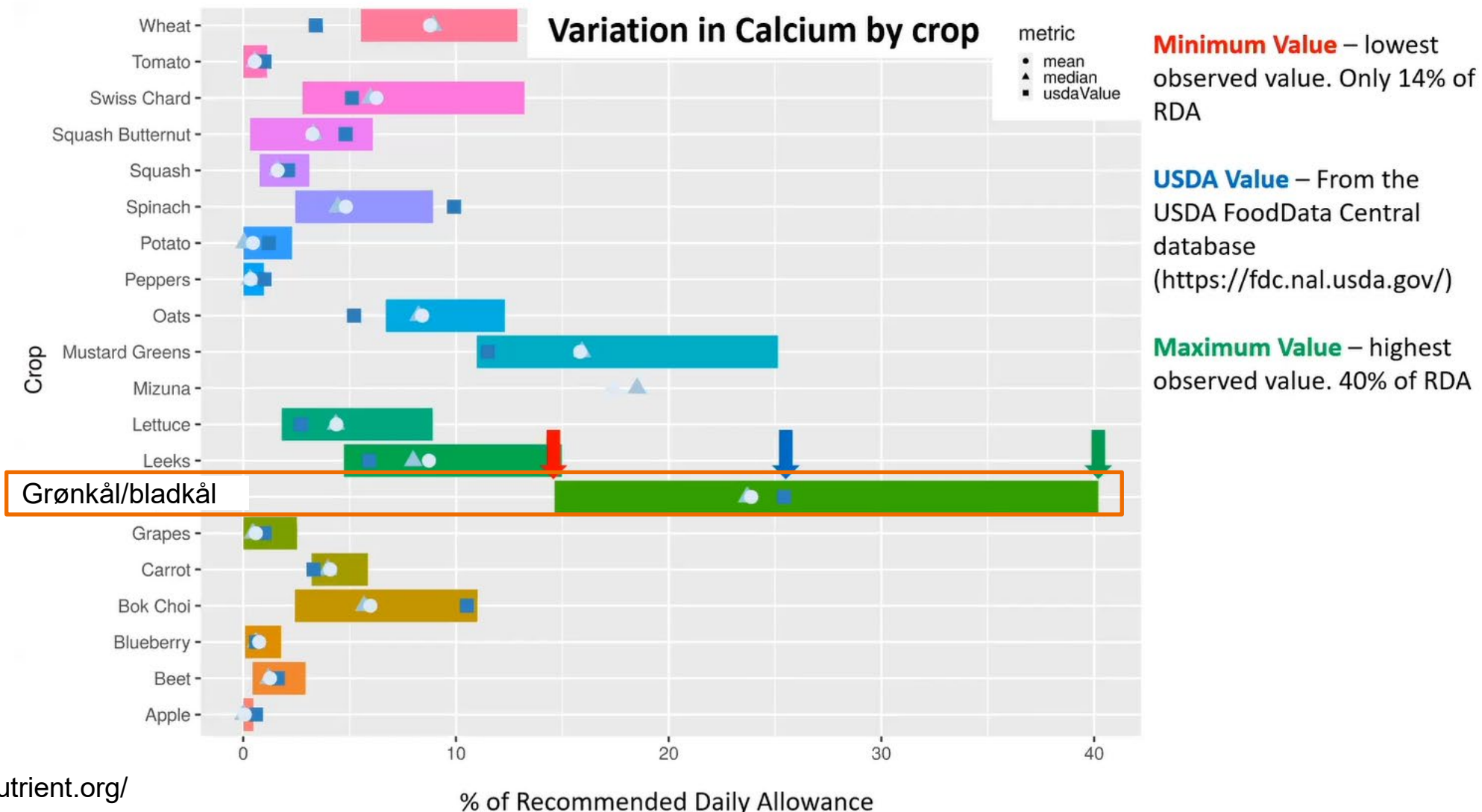
Bionutrient Food Association's tilgang: vi skal have fat i rigtig mange prøver

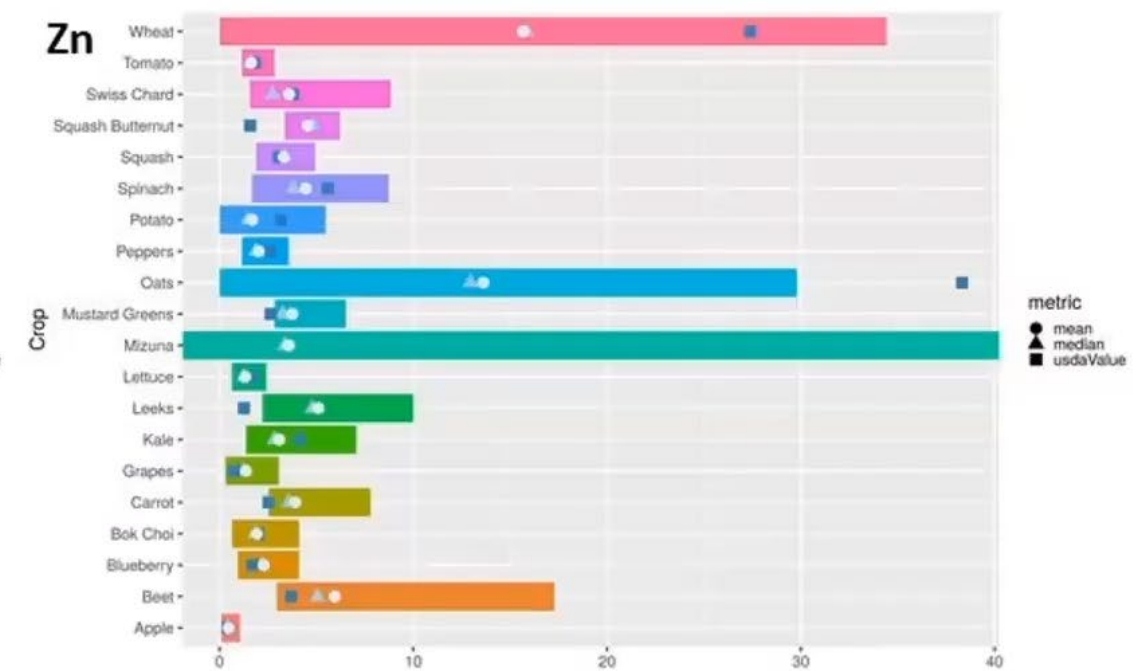
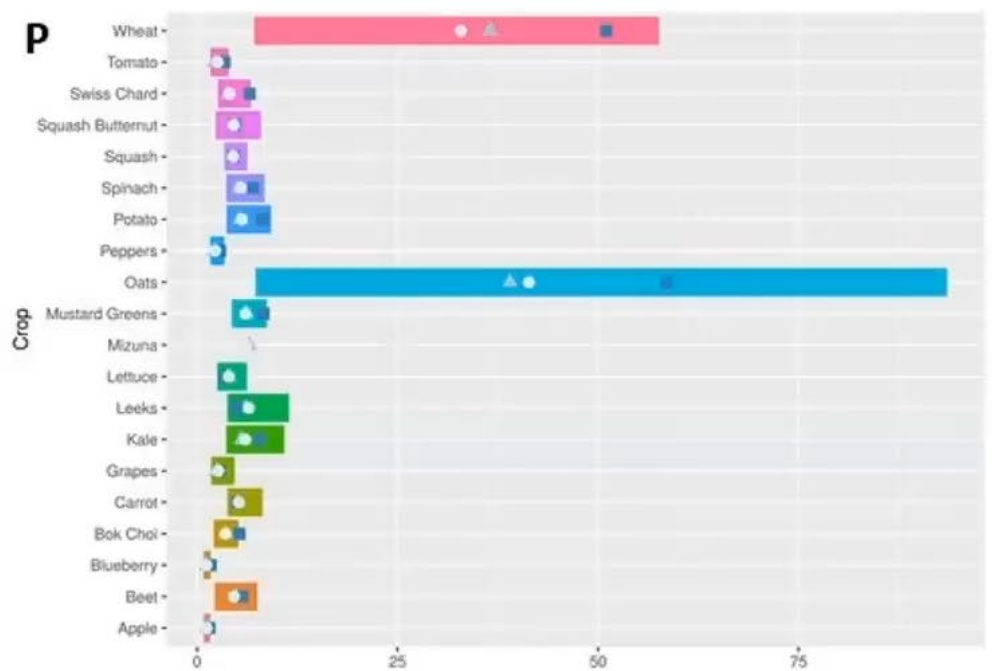
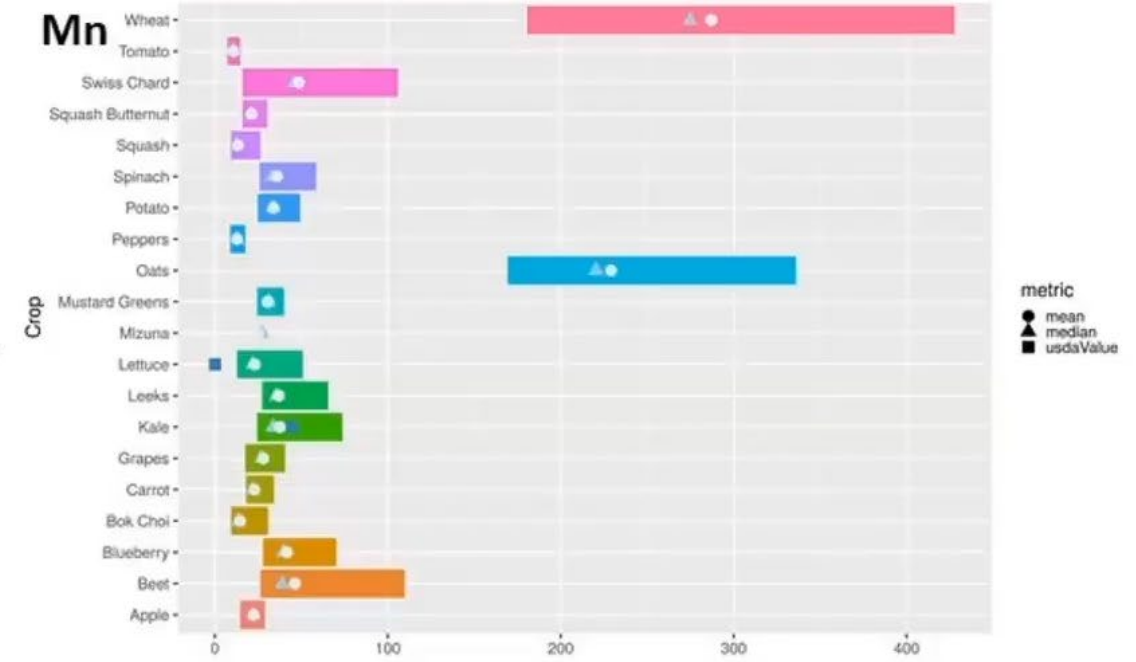
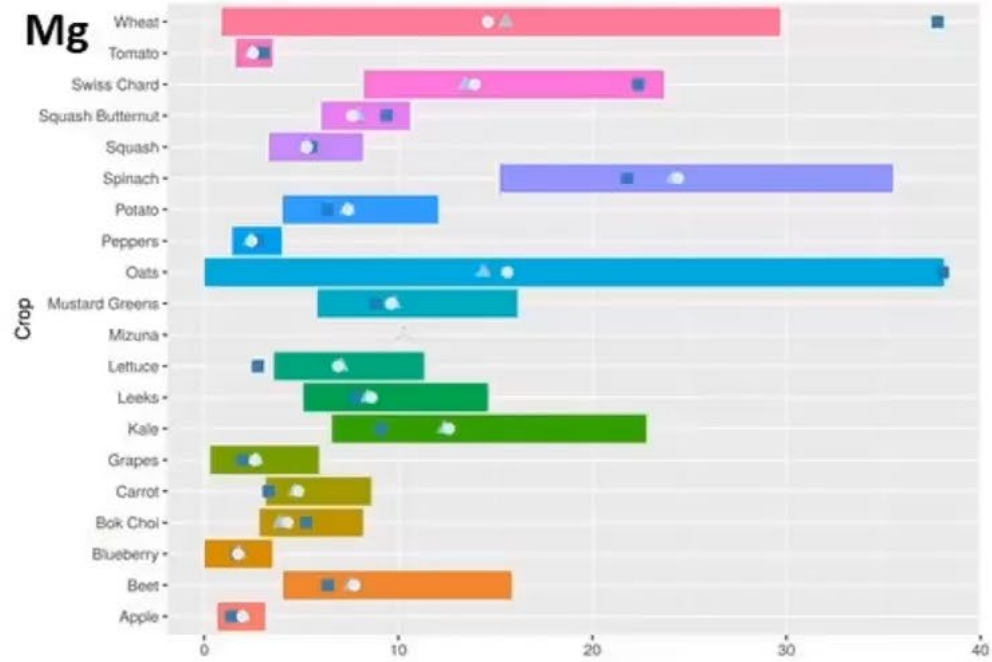
2020

- 161 landmænd i USA og Frankrig, prøver fra omkring 750 marker
- Indsamlede dyrkningsoplysninger og i mange tilfælde også jordprøver.

Food	Soil (0-4 and 4-8 inches)
Antioxidants	Organic carbon
Polyphenols	Respiration
Protein (grain only)	pH
Minerals – Mg, S, K, Ca, Fe, Zn, P, Si, Al, Mo, Mn, Na, Ni, Cl, Cu	Minerals – Mg, S, K, Ca, Fe, Zn, P, Si, Al, Mo, Mn, Na, Ni, Cl, Cu

Stor variation – her vises calcium som eksempel





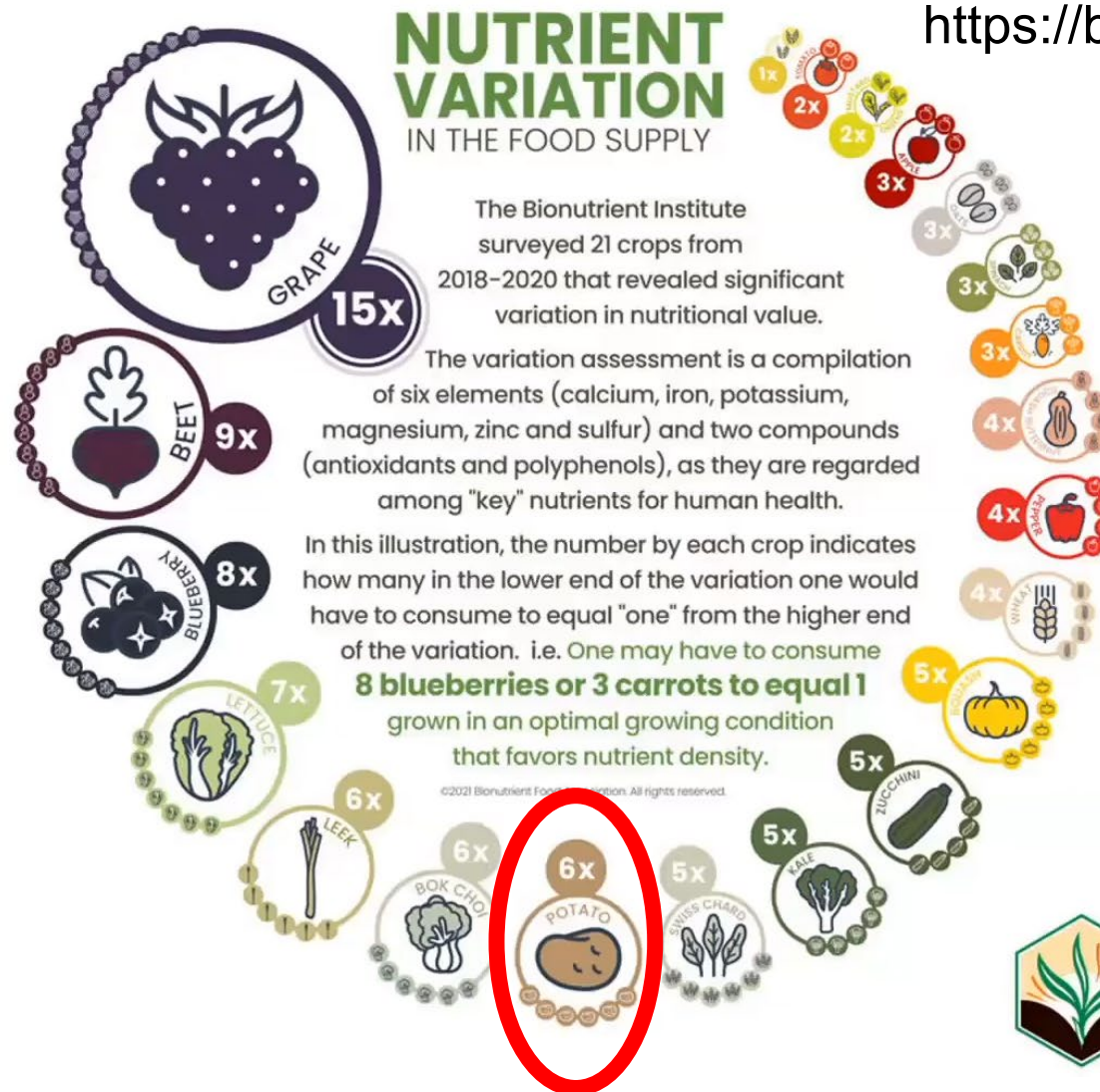
% RDA per 100g FW

<https://bionutrient.org/>

Bionutrient Food Association fandt variation

Tallene ->>>> er baseret på gennemsnitlig variation af disse 8:

- Antioxidants
- Polyphenols
- Calcium
- Iron
- Potassium
- Magnesium
- Zinc
- Sulfur



<https://bionutrient.org/>

Fra den dårligste til den bedste kartoffel – 6 kartofler mere for at få den samme næring.



SEGES
INNOVATION

Bionutrient Food Association – 2020 resultater

- Kan vi påvise variation – **ja**
- Er det andet en sortsvariation - **ja**
- Kan vi forbinde den variation til management; jordbearbejdning, jordbearbejdningsdybde, efterafgrøder – **ja**
- Er der sammenhæng til indhold af kulstof i jorden – **ja**
- Datamaterialet udvides år for år.

NOT ALL FOOD IS CREATED EQUAL
BIONUTRIENT
R E P O R T S

<https://bionutrient.org/>



Flere forskellige dyrkningssystemer og - metoder kan give en sund jord

- Jordbearbejdning og handelsgødning kan påvirke jordens liv, og dermed jordens sundhed på måder, der kan reducere optagelse af mikronæringsstof og fytokemisk produktion i afgrøder.
- Omvendt kan mikrobielle podemidler, kompost og afgrøderester, der opbygger jordens organiske materiale, øge afgrødens indhold af mikronæringsstoffer og fytokemiske stoffer i både konventionel og økologisk dyrkning.



Kilde: Montgomery & Biklé, 2021.

Fotos: Janne Aalborg Nielsen

Flere forskellige dyrkningssystemer og - metoder kan give en sund jord

- Fordi sund jord kan opnås på mange måder, og både i økologi og konventionel, så er **jordens sundhed en god måde til at vurdere dyrkningssystemers og – metoders indflydelse på næringsstoftætheden i afgrøder**
- Og dertil kommer at virkningerne af jordens sundhed tilføjes en meget tiltrængt dimension - tilvejebringelse af mikronæringsstoffer og fytokemikalier, der understøtter menneskers sundhed.

Kilde: Montgomery & Biklé, 2021.



Fotos: Janne Aalborg Nielsen



Flere eksempler på undersøgelser

Foto: Janne Aalborg-Nielsen



SEGES
INNOVATION

Rodale Institute's langvarige forsøg

- Rodale Institute, Pennsylvania, USA - markforsøg, hvor de siden 1981 har sammenlignet afgrøder i forsøgsplots med hhv. økologisk og konventionel praksis.
- I 2003 var jordens indhold af organisk materiale og kvælstof steget betydeligt i de økologiske parceller, men ikke i de konventionelle parceller.
- I havre fra det økologiske system fandt man:
 - 7 pct. mere kalium, 74 pct. mere bor, 23 pct. mere jern og 40 pct. mere zink.

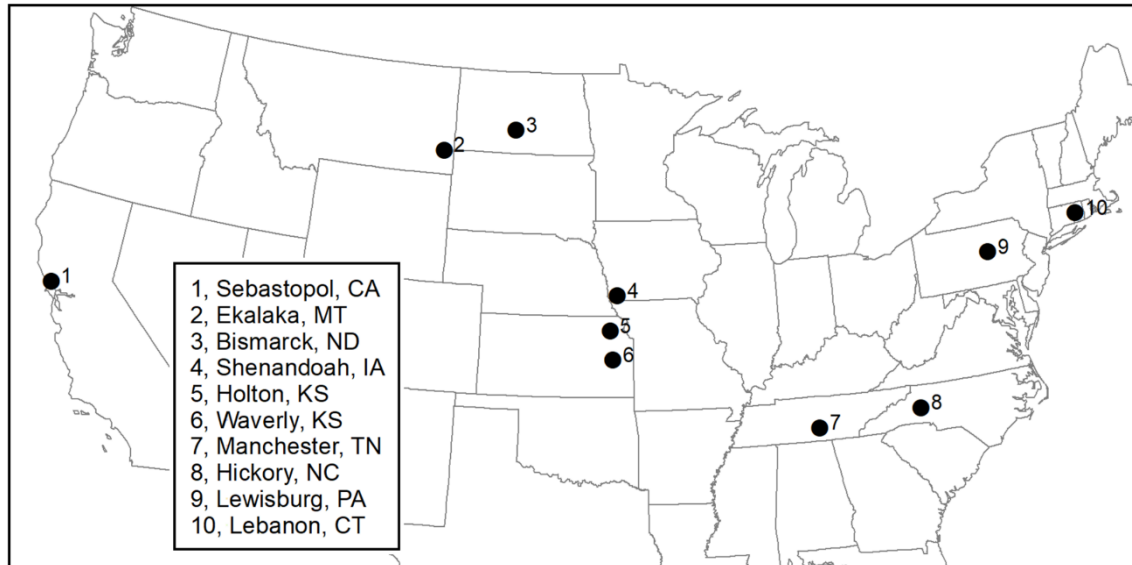


Kilde: Montgomery & Biklé, 2021.

Rodale Institute's langvarige forsøg

- Grøntsager dyrket i de to systemer havde i 2005 også store forskelle i de samlede antioxidant- og C-vitaminniveauer.
- Økologisk dyrkede tomater og jalapeno peber havde henholdsvis 36 og 18 pct. mere C-vitamin.
- Økologiske gulerødder havde 29 pct. højere samlede antioxidantniveauer.
- Lidt over et årti inde i forsøgsperioden var der lavere biologisk aktivitet i jorden i de konventionelt dyrkede parceller, ift. parcellerne der var dyrket økologisk.

Foreløbig sammenligning/"spinkle parvise sammenligninger"/screening

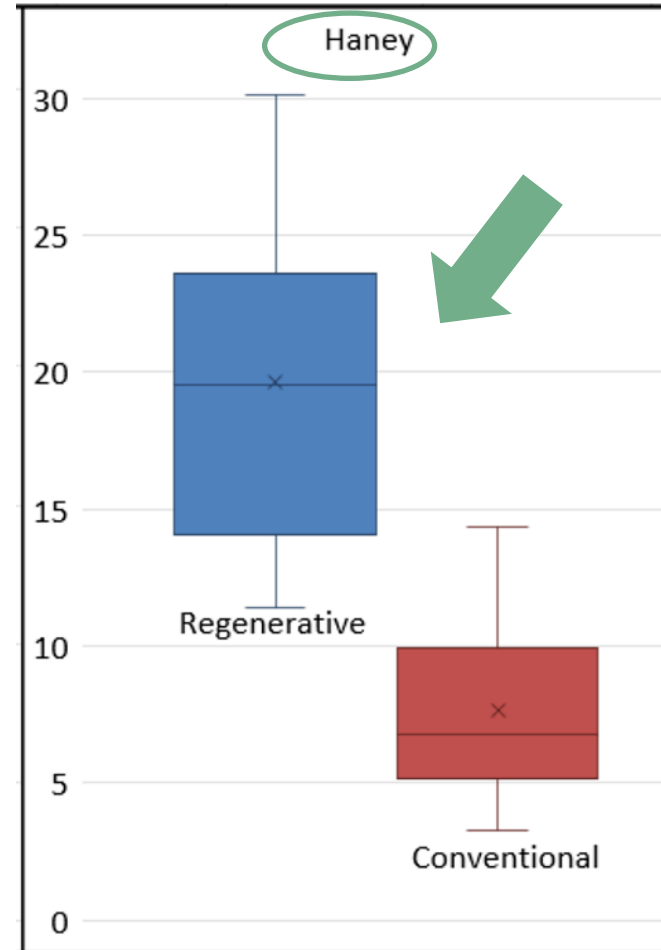
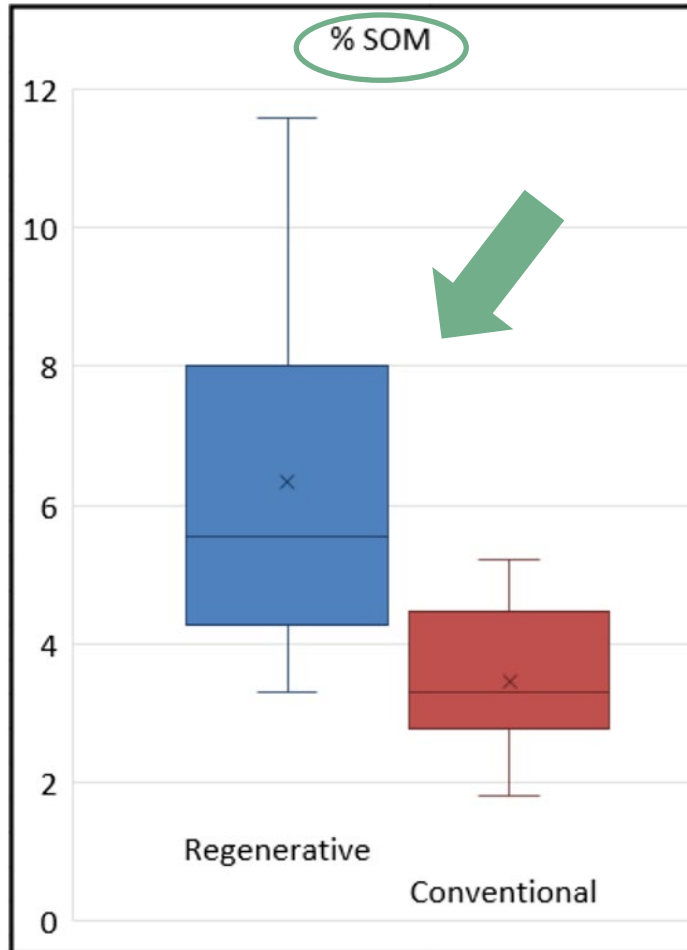


- Sammenligning af næringsindholdet i afgrøder dyrket ved konventionel praksis og afgrøder dyrket ved regenerativ praksis...ikke nærmere specificeret.
- Ti regenerative gårde.

Foreløbig sammenligning/"spinkle parvise sammenligninger"/screening

- Ti regenerative gårde dyrkede 0,4 hektar hver.
- Ærter, sorghum, majs eller sojabønner - for at sammenligne resultater med den samme afgrøde dyrket på en nærliggende konventionel gård.
- Resultaterne viste:
 - Afgrøder dyrket på de regenerative gårde indeholdt i gennemsnit mere magnesium, calcium, kalium og zink; flere vitaminer (herunder B1, B12, C, E og K) og flere fytochemicalier.

Foreløbig sammenligning/"spinkle parvise sammenligninger"/screening



Haney
jordsundhedstest,-
mere fokus på
biologien i jorden
end ordinære
jordanalyser.
Skala/score 0-50,
stort set ingen
kommer over 30,
7 er "en
start"/minimum.

Mange spørgsmål
til undersøgelsen,
men se det som
en screening, der
viser en tendens.

Indholdet af sundhedsfremmende stoffer er højere i kød og mælk når dyrene er fodret med græs

- Når græssende husdyr spiser en bred vifte af forskellige planter, bliver yderligere sundhedsfremmende stoffer* koncentreret i deres kød og mælk.
- Det er mængder der kan sammenlignes med dem, der findes i vegetabiliske fødevarer, der vides at have anti-inflammatoriske effekter, anti-kræftfremkaldende effekter og forebyggende effekter overfor hjertesygdomme.

* terpenoider, phenoler, carotenoider og antioxidanter



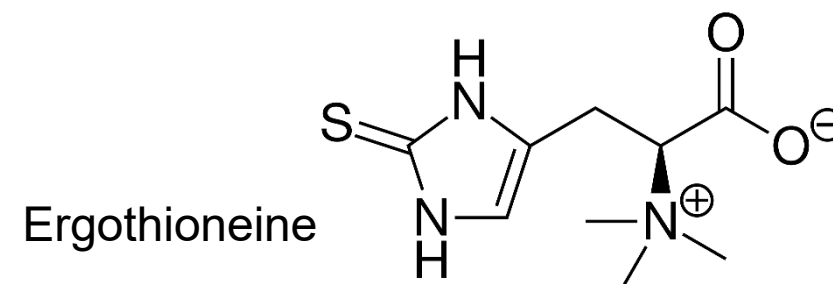
Foto: Janne Aalborg Nielsen

Indholdet af sundhedsfremmende stoffer er højere i kød og mælk når dyrene er fodret med græs

- Fytokemikalier reduceres yderligere, eller er helt fraværende, i kød og mælk fra dyr der er fodret med korn.
- Flere undersøgelser har fundet øget antioxidant-aktivitet i kød og mælk fra dyr der er fodret med græs vs. dyr der er fodret med korn.
- Kun en håndfuld undersøgelser har undersøgt virkningerne af kød og mejeriprodukter fra græsfodrede dyr på menneskers sundhed, men det viser potentiale for antiinflammatoriske virkninger og forbedrede lipoproteinprofiler.
- Den nuværende viden giver imidlertid ikke mulighed for direkte sammenkædning af husdyrproduktionsmetoden med menneskers sundhed...

En anden forbindelse mellem jorden sundhed og menneskets sundhed

- Ergothioneine (ERGO) er en antioxidant og antiinflammatorisk aminosyre, der produceres i naturen - hovedsageligt af svampe og bakterier.
- ERGO kan betragtes som et vitamin, der kan afbøde kroniske aldringssygdomme og derved øge den forventede levetid.
- Mennesker skal have ERGO fra deres kost.



En anden forbindelse mellem jorden sundhed og menneskets sundhed

- ERGO produceres ikke af planter
- Men det findes i planteprodukter som korn
 - nok fordi svampe i jorden overfører ERGO til planter gennem deres rødder.
- Plantearter har forskellig evne til at akkumulere ERGO
- Men dyrkningsmetoden kan også påvirke koncentrationen af ERGO
- Jordbearbejdning kan reducere jordens svampebiomasse
 - Sammenligning af ERGO-indholdet i majs, sojabønner og havre dyrket med forskellige grader af jordbearbejdning.

Wikipedia: Ergothioneine. Denne forbindelse forekommer i relativt få organismer, især Actinomycetota, "Cyanobakterier" og visse svampe.

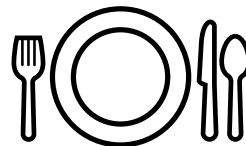
Beelman et al., 2021.

En anden forbindelse mellem jorden sundhed og menneskets sundhed

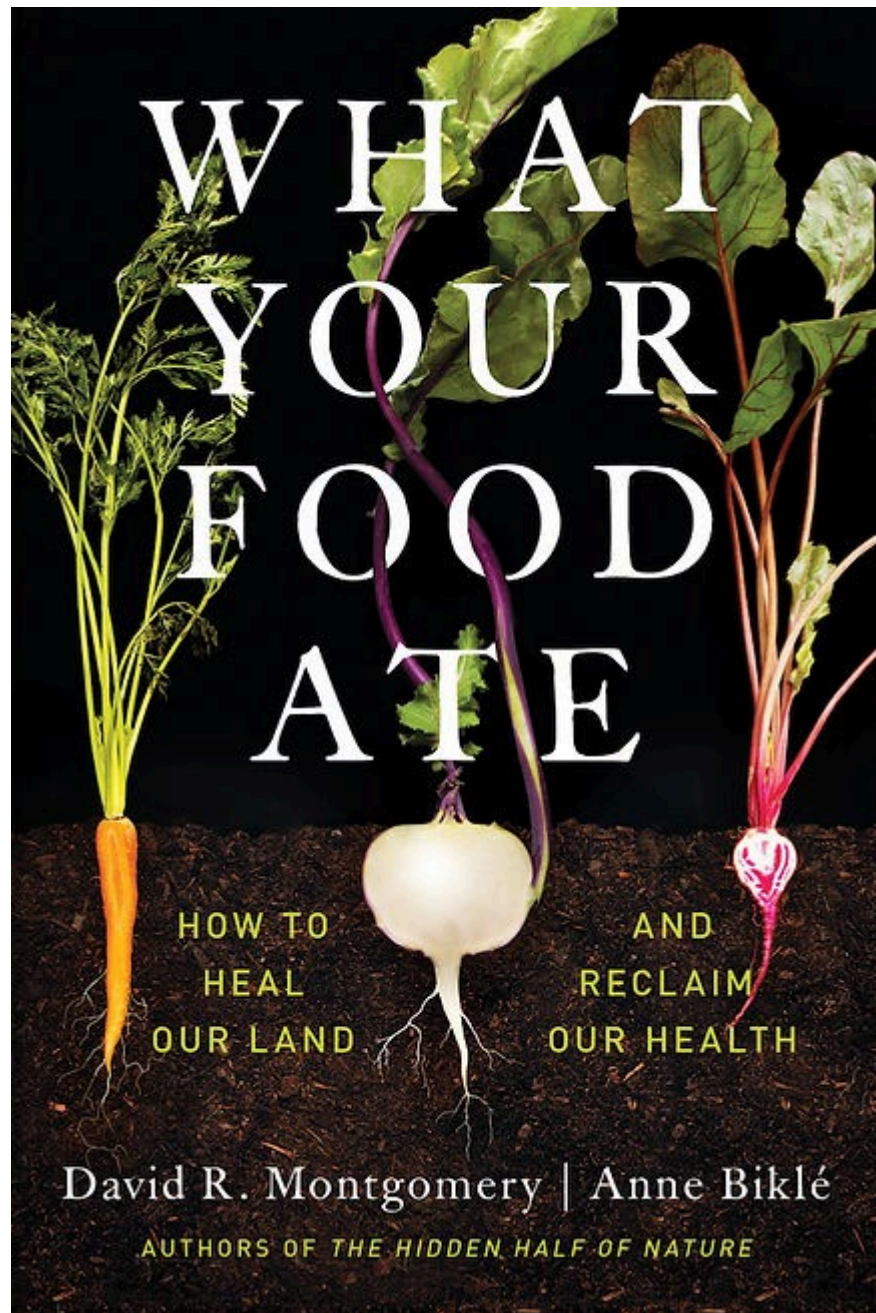
- Koncentrationen af ERGO faldt i alle tre afgrøder, i takt med at jordbearbejdningens intensitet steg.
- Indholdet af ERGO i den pløjede del var cirka 30 pct. mindre end i den direkte såede del - i alle tre afgrøder.
- Afgrødeudbyttet blev også negativt påvirket af intensiv jordbearbejdning
 - ERGO-udbyttet pr. hektar blev reduceret yderligere på grund af stigende jordbearbejdningens intensitet.
- Undersøgelsen er en af de første til at vise, at hvis man anvender en landbrugspraksis, der fremmer jordsundheden, herunder minimerer forstyrrelser af jorden, så kan man forbedre en vigtig kostfaktor, der har forbindelse til menneskers sundhed.

Og hvad så med smagen?

- Det er også et spændende emne, og smagen er bl.a. koblet til fyto-kemikalierne
- Terroir – det begreb bruges i vin-verdenen – og handler netop om, at jorden har betydning for smagen af afgrøden/vinen/druen
- ”Dårlig smag” kan også være sundt – f.eks. bitre grøntsager
- Smag er svært – men der findes professionelle smageksperter
- Det bør undersøges nærmere om jordens sundhed afspejles målbart i smagen af afgrøderne.







Houlal
 decl
 Hunt, l
 perl
 Ent
 Jansa, J
 arbu
 ron
 Soc
 Johans
 Inte
 Kreme
 bee
 Scie
 Krüger
 ant
 LaCan
 nat
 Landat
 tate
 on l
 63:3
 Lee, K.
 of B
 Leino,
 enol
 to tl
 Lendzi
 with
 crof
 Crof
 Levine
 regt
 Lu, C.
 org
 Lu, C.,
 ing
 met
 Lundg
 Adv
 Lundg
 aph
 ogy
 Ma, X
 chil
 Masha

SOURCES



How to Heal Our Land
 and Reclaim Our Health

DAVID R. MONTGOMERY
 AND ANNE BIKLÉ

W. W. NORTON & COMPANY
 Independent Publishers Since 1923

SEGES
 INNOVATION

Fra bogen "What Your Food Ate"

- Moderne landbrugsmetoder ændrede relationer mellem jordens liv, afgrøder og husdyr. Hvor meget har det påvirket vores helbred? Mere end vi havde regnet med.
- Tonnage/mængde var godt nyt for en sulten verden, men ikke nødvendigvis for vores sundhed.
- Mange mennesker lider af "Hidden hunger" pga. fødevarer med mange kalorier men fattige i mikronæringsstoffer og fyto-kemikalier.
- Alt for mange mennesker forbliver dårligt ernærede, selvom de spiser mere end nok mad.
-og mange, mange flere pointer.



Jordens sundhed og menneskets sundhed - opsamling

- Meget tyder på at der er en sammenhæng mellem jordens sundhed og menneskets sundhed - via jordens mikrobiom.
- I takt med at forskning indenfor menneskets mikrobiom boomer, så bliver det også mere og mere åbenlyst, at vi skal vide mere om jordens mikrobiom, og hvor meget vi evt. kan flytte på indholdsstofferne i afgrøderne i fht. forskellige dyrkningsmetoder.
- Med den plantebaserede dagsorden må det være om end endnu mere vigtigt at dyrke næringsrige afgrøder.
- Vi har brug for mange forskellige fagligheder for at få undersøgt sammenhængen mere;
 - Agronomer, mikrobiologer, ernæringseksperter, læger...og kokkesegmentet i forhold til en bred interesse.



Jordens sundhed og menneskets sundhed - Udfordringer

- Forsøgsopstillingen, der skal til for at undersøge evt. sammenhæng mellem jordens sundhed og menneskets sundhed, er svær at fastsætte.
 - Vejr og vind – sortsforskelle – jordtype mv.
- Mindre jordbearbejdning – mere liv i jorden.
- Praktiske udfordringer i det, specielt indenfor økologi.

Foto: Anton Rasmussen



- Pløjefri økologi er svært i praksis. Der arbejdes bl.a. med at finde løsninger i GUDP-projektet CarbonFarm2.



CARBON
FARM

SEGES
INNOVATION

Tak fordi I lyttede med –
spørgsmål er velkomne 😊



Foto: Janne Aalborg Nielsen