

# Cerealier

Nr 04/2020

En tidskrift från  
Lantmännens  
Forskningsstiftelse



NY FORSKNING

**Ultraljuds-  
behandlad  
korndryck**

FERMENTERING

**Ökar järnupptaget**

DEBATT

**Forskning om  
tarmhälsa bör  
uppmärksammas**

**TEMA LIVSMEDELSPROCESSNING**

FÖR BÄTTRE  
NÄRINGSINNEHÅLL



## Helena Fredriksson Processning ger mer

**E**n kollega berättade nyligen om en middag med vänner, där diskussionen om processad mat varit minst sagt livlig, och i hennes tycke inte helt nyanserad. Jag har märkt att de som ifrågasätter processning ofta gör det på grund av okunskap. För mig handlar processning framför allt om omvandlingen av råvara till produkt, ibland för att ta bort antinutritionella ämnen, eller för att göra näringen tillgänglig och maten god. Och inte minst för att göra den säker.

I det här numret berättar vi mer om livsmedelsprocessning utifrån ett vetenskapligt perspektiv. Ett exempel som ligger oss nära är artikeln om havrens väg till magen på sidorna 8–9. Värt att notera är att många råvaror och processmetoder fått ny användning med hjälp av forskning och innovation. Ett spännande exempel är havreskal som på sikt spås ny användning som livsmedelsingrediens. På de två sista sidorna tar vi som alltid upp några nyheter från vår egen forskning. Den här gången berättar Louise Selga om sin forskning och om vardagen som industridoktorand.

För att återknyta till temat bjuder vi på lite receptinspiration på sidan 19. Så här i adventstid när alla har fullt upp står GoGreen för förarbetet och det enda som behövs hemma i köket är stekning och att ordna med tillbehören. Kan det bli bättre?

*Avslutningsvis vill jag önska er alla trevlig läsning och en riktigt skön jul- och nyårsledighet!*

**Helena Fredriksson**

Lantmännens Forskningsstiftelse

»Ett spännande exempel är havreskal som på sikt spås ny användning som livsmedelsingrediens.«



# Livsmedelsprocessning

*Livsmedelsprocesser är en viktig pusselbit i utvecklingen av nya, växtbaserade livsmedel. Vi har intervjuat fyra forskare om vad som är på gång inom området.*

**Sidorna 7–17**

## Cerealier

**Ansvärlig utgivare**  
Helena Fredriksson  
helena.fredriksson@  
lantmannen.com

**Chefredaktör**  
Karin Janson  
journalistkarin@gmail.com

**Redaktionsråd**  
Helena Fredriksson  
Karin Arkbåge (pren.ansv.)  
Karin Janson  
Lovisa Martin Marais  
Mats Larsson

**Art direction & layout**  
Alenäs Grafisk Form

**Omslaget**  
Form som används vid tillverkning av pastaskruvar.  
Foto: Istock / Seraficus

**Adress**  
Lantmännen ek för  
Tidskriften Cerealier  
Box 30 192  
104 25 Stockholm

**Telefon**  
+46 (0)10-556 00 00

**Tryck**  
Exakta Print,  
Malmö,  
2020

**Upplaga**  
25 000 exemplar  
ISSN 1100-598x







FOTO: ISTOCK / ETIENNE VOSS

10



FOTO: ISTOCK / BRENT HOFACKER

16



FOTO: JOHAN BODELL

12

## Alltid i Cerealier

- 4 Aktuellt
- 22 Ur min synvinkel
- 23 Nytt från Lantmännens Forskningsstiftelse

## Livsmedelsprocessning

- 8 Havrens väg till magen
- 10 Efterfrågan driver utvecklingen av nya livsmedel
- 12 Surdegsjäsning tar fram viktiga mineraler i spannmål
- 14 Mångsidiga baljväxter
- 16 Studie om växtbaserat protein

## I detta nummer

- 18 Fullkorn en viktig del av en hälsosam kost
- 19 Färdig falafel på ärtor
- 20 Nytt om betaglukaner på årets Healthgrain forum

För gratis prenumeration och andra prenumerationsärenden Mejla namn och adress samt ev. företagsnamn.

E-post [tidskriftenc@lantmannen.com](mailto:tidskriftenc@lantmannen.com)

Adress Lantmännen ek för  
Tidskriften Cerealier  
Box 30 192  
104 25 Stockholm

Dina kontaktuppgifter används endast för Tidskriften Cerealiers prenumerationsregister och därmed förknippad administration. Meddela om du inte önskar kvarstå som prenumerant.

Cerealier ges ut av Lantmännens Forskningsstiftelse. Tidskriften syftar till att öka kunskapen om cerealier (spannmål) och baljväxter med utgångspunkt från aktuell forskning och näringsdebatt.



LANTMÄNNENS  
FORSKNINGSSTIFTELSE



ILLUSTRATION: LENE DUE JENSEN

## Spannmål får grönt ljus i vegoguiden

WWF har vid sidan om sin köttguide nu också lanserat en vegoguide. Faktorer som biologisk mångfald, klimat, vattenanvändning och användning av bekämpningsmedel listas för att visa vilken påverkan vegetabiliska produkter har.

Vegetabilier som nötter, kokos och avokado har mer negativ påverkan på planeten, menar guiden, medan baljväxter och spannmål får grönt ljus tillsammans med grova grönsaker som rotfrukter och potatis. ●

Läs mer på:  
[www.wwf.se/vegoguiden](http://www.wwf.se/vegoguiden)

## 2030

är målet att Sveriges matförpackningar ska vara fossilfria eller bestå av återvunnen plast. Men är det möjligt? I september höll AGFO ett seminarium på temat. ●

Se på: [www.agfo.se/2020/09/framtidens\\_forpackning](http://www.agfo.se/2020/09/framtidens_forpackning)



FOTO: ISTOCK / ROSTISLAV SEDLACEK

## Fetma och covid-19

I en nyligen publicerad artikel på [Nutritionsfakta.se](http://Nutritionsfakta.se) skriver Ingrid Larsson, näringsfysiolog och docent vid Sahlgrenska universitetssjukhuset i Göteborg, om sambandet mellan fetma och sjuklighet i covid-19. Sammanställningar från sjukhus i olika länder visar att mellan 10 och 46 procent av patienterna med covid-19 också har fetma.

Gruppen med fetma har också allvarigare symptom av covid-19 än patienter med lägre BMI och behöver intensivvård i högre grad.

**DET HÄR KAN BERO** på flera faktorer, enligt Ingrid Larssons artikel. Personer med fetma har oftare en ökad sjuklighet i andra sjukdomar, som i sig ökar sårbarheten vid en

infektion. Fetma innebär också en lågradig inflammation vilket kan påverka immunsystemet negativt. Samtidigt gör fetma det svårare att andas och syresätta blodet, eftersom fettvävnaden ger mindre utrymme för lungorna att arbeta optimalt. ●

Hela artikeln finns att läsa på [www.nutritionsfakta.se](http://www.nutritionsfakta.se)

## Datormodeller för klimatsmarta bagare

Institutionen för livsmedelsteknik vid Lunds universitet medverkar i forskningsprojektet Pro4Bake, som har målet att minimera matsvinn, energiförbrukning och koldioxidutsläpp hos små och medelstora bagerier.

Det ska göras genom att olika steg i bakprocessen simuleras med hjälp av datamodeller, vilket också ska minska bageriernas kostnader, enligt projektbeskrivningen. Pro4Bake drivs av det europeiska forskningsinstitutet EIT Food. ●





# Havreskal kan användas i livsmedel

Industriella sidoströmmar som potatisfiber och havreskal kan användas i nya livsmedelsprodukter. Det är slutsatsen av det nyligen avslutade projektet Agrinnovate.

Projektet har genomförts vid Lunds universitet med syftet att skapa tekniska förutsättningar för att ta hand om industriella sidoströmmar från jordbruket.

Havreskalen, som är rika på kostfiber, utgör cirka 30 procent av havrekärnan och används i dag mest till foder och bränsle. Att omvandla

skalen till en fiberrik livsmedels ingrediens skulle kunna gynna odlare, industri och konsumenter, menar aktörerna bakom Agrinnovate.

DET HAR TIDIGARE varit väldigt svårt att extrahera lösliga fibrer från havreskal, eftersom de ingår i en starkt tvärbunden struktur. I projektet har en ny metod för extraktion utvecklats vilket har inneburit ett genombrott som har resulterat i att två fiberprototyper tagits fram.

– Vi blev lite överraskade över att havreskalen innehöll så mycket hemicellulosa,

vilket är ett bra utgångsmaterial för fiberprodukter, säger Patrick Adlercreutz, professor i bioteknik vid Lunds universitet.

DEN ENA PROTOTYPEN består av blekta, huvudsakligen olösliga fibrer och den andra av lösliga fibrer. Nästa steg blir att testa dem i livsmedel. För potatisfibrerna kommer det att krävas mer arbete innan de kan användas.

– Exakt vilka livsmedel som kan bli aktuella för havrefibrerna är lite för tidigt att säga, men jag skulle tro att både pasta och bröd kan vara

lämpliga produkter att testa i, säger Patrick Adlercreutz.

Text **Karin Janson**

## AGRINNOVATE

Agrinnovate var ett projekt inom Biolnnovation, ett strategiskt innovationsprogram som finansieras av Vinnova, Energimyndigheten, Formas och ingående företagspartner. Projektet pågick mellan 2017 och 2020. Deltagare var Lunds universitet, Immunebiotech Medical Sweden AB, Lantmännen, Lyckeby Starch AB, Nouryon Pulp och Performance Chemicals AB.

## Nya riktlinjer för sjukhusmåltider

Livsmedelsverket har tagit fram nya riktlinjer för sjukhusmåltider. Där betonas att måltiderna i högre grad än tidigare måste utgå från patientens behov, att måltiderna måste utvecklas och bli en tydligare del av vården. Trots att många patienter är undernärda blir maten ofta kvar på tallriken. Undernäringen leder till ökat vårdbehov, längre vårdtider och höga samhällskostnader. För att få fler patienter med dålig aptit att äta föreslår Livsmedelsverket att erbjuda många små energi- och näringstätta måltider, i stället för tre stora huvudmål. ●

Läs mer på:  
www.livsmedelsverket.se

## Vill ta fram hållbart system för skolmat



FOTO: ISTOCK

Livsmedelssystemet kring skolmåltider behöver ställas om för att bli mer hållbart för hälsan och miljön. Det menar Livsmedelsverket och Vinnova, som nu utforskar hur man kan utforma ett sådant system tillsammans med kommuner, myndigheter och matproducenter.

Projektet »Ett nytt recept för skolmåltider« ska mynna ut i konkreta verktyg som ska hjälpa kommunerna att närma sig de globala hållbarhetsmålen i sina livsmedelsstrategier. ●

Läs mer på:  
www.vinnova.se/p/ett-nytt-recept-for-skolmaltider



ILLUSTRATION: LENE DUE JENSEN

## Ny avhandling om superabsorbenter

Antonio Capezza vid institutionen för fiber- och polymer-teknik på KTH, har disputerat med en avhandling om hållbara superabsorbenter.

DET VILL SÄGA material som kan absorbera och behålla stora mängder vätska och som används i till exempel

blöjor och sängkuddar. I sin avhandling har Antonio Capezza utvecklat superabsorbenter från sidosrömmar som uppstår när stärkelse utvinns från vete och potatis.

UPPSKALNINGSTESTER visade att materialet hade stor potential med ett vattenupptag på

500 procent, vilket banar väg för fortsatt arbete inom området bland annat med optimering av produktionstekniker. ●

Källa: Sustainable Biobased Protein Superabsorbents from Agricultural Co-Products, Capezza, KTH 2020

## Fyra livsmedelssatsningar får forskningsmedel av Formas

Forskningsrådet Formas har delat ut 192 miljoner kronor i forskningsstöd till centrumbildningar för livsmedelsforskning och innovation i Sverige. Lantmännen är projektpartner i tre av de fyra beviljade projekten:

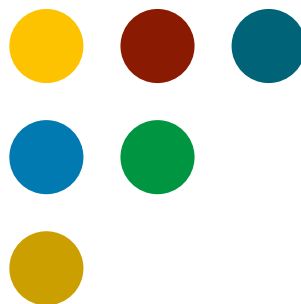
»Plantbased proteins for health and wellbeing«, där Örebro universitet är huvudsökande.

»Food Innovation Enabling Sustainable Transition – FINEST«, RISE, som handlar om att ställa om livsmedelssystemet i alla led.

»SustAnimal – a collaborative research centre exploring the future role of livestock in sustainable and competitive Swedish food production systems«, SLU. Det fjärde centret som fått forskningsstöd är »Blue food, centre for the seafood of the future«, KTH.

– Det här skapar möjligheter till långsiktigt kunskapsbyggande och kompetensförsörjning inom livsmedelskedjan, säger Formas generaldirektör Ingrid Peterson, i ett pressmeddelande. ●

# FORMAS



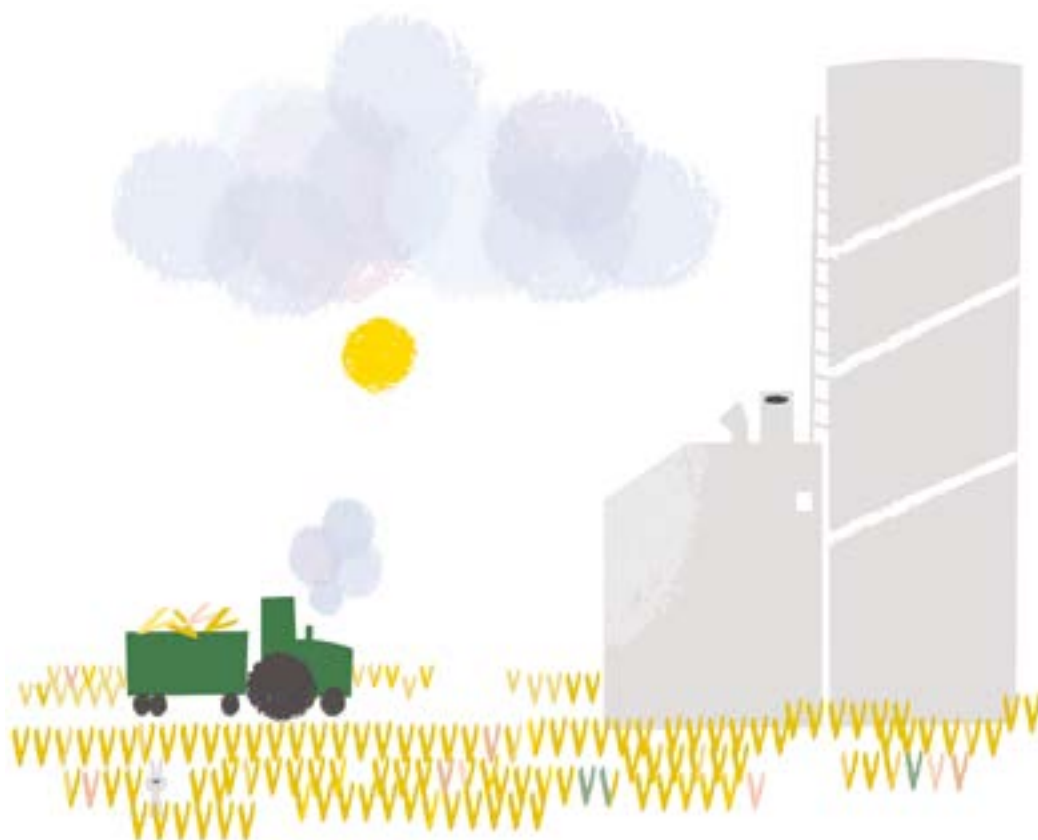


## TEMA

---

# LIVSMEDELS- PROCESSNING

*Processning kan göra maten vi äter säkrare, mer hållbar och nyttigare. På senare år har äldre metoder som surdegsjäsning och fermentering återupptäckts och fått ett stort uppsving. I det här temat har vi intervjuat fyra forskare om nya processtekniker och livsmedel. →*





Havre på väg in



Rensning och skalning



Ångpreparering

# Havrens väg

*Processning är viktig för att skapa livsmedel med önskvärda egenskaper. Havre är ett exempel på en mångsidig råvara som tack vare olika processmetoder kan bli till dryck, bröd, ingredienser, puffar och köttsubstitut.*

Text Karin Janson Illustration Lene Due Jensen

**V** varje år skördas ungefär 0,7 miljoner ton havre i Sverige. När havren kommer till kvarnen sorterar man bort sten och oönskade frön. Därefter skalas havren för att ta bort det oätliga ytterskalet. Havren ångprepareras sedan för att få längre hållbarhet och en mild, nötig smak.

Havregryn som man köper i affären är valsade. De kan användas i olika livsmedel som havreflarn, bröd, bars och chokladbollar. Att koka havregryn till gröt är också ett exempel på en livsmedelsprocess, som mjukar upp strukturen och ger gröten sin karakteristiska konsistens.

Havremjöl och havrekli tillverkas

genom malning och siktning. Mjöl och kli kan användas i brödbak och surdegssjäsas, en process som ger ökad biotillgänglighet av olika mineraler som järn och zink. Puffar som ingår i müsli, havreflingor och pasta tillverkas genom extrudering av mjöl. Man kan också extrudera havre tillsammans med till exempel baljväxter för att skapa köttsubstitut.

**HAVREDRYCK TILLVERKAS** i flera steg. Havremjöl blandas med vatten och enzymeras, därefter dekanteras lösningen för att ta bort olösliga fiberrester. Sedan görs en formulering med tillsats av olja, kalcium och eventuellt vitamin D. Det sista steget innan förpackning är pastörisering, det vill säga upphettning för att ta bort bakterier och förlänga hållbarheten. ●





# till magen

## Fermentering

Fermentering är ett samlingsnamn för processer där tillväxt av aktiva mikroorganismer förändrar mat och dryck på önskad sätt. Till exempel sjunker pH-värdet vilket förlänger hållbarheten och påverkar smaken i mjölksyrade grönsaker, surdegsbröd eller i en ost. Surdegsjäsning är en form av fermentering, där fytinsyrhalten i råvaran sänks, vilket ökar vårt upptag av järn och zink från bröd.



## Enzymering

En process där enzymer tillsätts för att bryta ner strukturer i råvaran till önskad form. När man gör havredryck tillsätts enzymer som bryter ner havrestärkelsen till mindre komponenter, i huvudsak glukos. Det gör produkten naturligt söt. En liknande process sker när vi bryter ner havrestärkelse i vår mag- och tarmkanal.



## Extrudering

Vid extrudering utsätts råvaran för tryck och temperatur vilket gör att önskade strukturer skapas. Exempel på produkter som tillverkas genom extrudering är havrepuffar, flingor och pasta. Extrudering används också för att skapa köttfiberliknande strukturer i växtbaserade köttsubstitut.



# Processning en viktig pusselbit i utvecklingen av nya växtbaserade produkter

Att utveckla nya produkter av vegetabiliska proteinkällor är en het forskningsfråga inom livsmedelsprocessning just nu. Det menar Nesli Sözer, professor inom industriell bioteknik och hållbar livsmedelsproduktion på finska VTT.

– Den stora efterfrågan driver oss att ta fram nya växtbaserade alternativ som både smakar gott och gärna också upplevs ha bättre egenskaper än rött kött, säger hon.

Text Karin Janson

**M**änniskan har processat sin mat i tusentals år. På vikingatiden var det vanligt att konservera maten på olika sätt. Det gjorde man med metoder som torkning, jäsning, gravning, rökning och saltning. Surdegsgjäsning av bröd, som fått ett enormt uppsving under de senaste tio åren, är en teknik som man använde i Egypten redan för 6000 år sedan.

– Nu har forskare börjat intressera sig för tusenåriga metoder som groddning och fermentering och implementerar dem med moderna tekniker, säger Nesli Sözer, som menar att processmetoderna i grunden inte har ändrats speciellt mycket.

– Den stora förändringen handlar mer om hur vi använder våra vanliga livsmedel. Vem kunde tro för bara tio år sedan att vi skulle se på havre som ett alternativ till kött? Den stora efterfrågan

bland konsumenterna driver oss att utveckla nya växtbaserade alternativ med höga krav. Det ska smaka gott, gärna vara nyttigt och förstås också vara användbart på en mängd olika sätt, säger Nesli Sözer.

**OM MAN TAR HAVRE** som exempel finns det en uppsjö av produkter på marknaden. Biffar, havredryck, glass, yoghurt, smörgåspålägg och matlagningsbaser som kan ersätta till exempel crème fraiche, för att nämna några exempel. Processmetoder som enzymering, extrudering och olika typer av fraktionering används för att designa strukturer och egenskaper, förbättra hälsoaspekter och göra produkterna aptitliga och lockande.

– Industrin har varit väldigt aktiv med att utveckla växtbaserade alternativ de senaste fem åren, det gäller både stora aktörer och små start-ups. Man kan säga att spannmål och baljväxter fått en renässans. Baljväxter sågs ju en gång i tiden som fattigmansmat och jag tycker att spannmål är en underskattad del av vår kost. Sedan länge består en stor del av vårt matintag av olika spannmål och det är dags att vi börjar se att våra nordiska spannmål faktiskt även är en bra proteinkälla. Där man också får i sig nyttiga kostfibrer på köpet.

**MEN DET FINNS FORTFARANDE** utmaningar för forskningen att lösa när det gäller produktutvecklingen av spannmål och baljväxter.

– Beroende på vilken råvara man

arbetar med finns det stora utmaningar med sensorik och tekniska och näringsmässiga funktionaliteter, säger Nesli Sözer.

Nyligen publicerade hon och hennes kollega Pia Silventoinen en forskningsartikel om ultraljudsbehandling av korn. Ultraljudsbehandling är en relativt ny metod där tidigare forskning på baljväxter och raps har visat att tekniken kan förbättra lösligheten i vatten, emulgeringen med andra ämnen och även skapa geler och skum. Egenskaper som är viktiga i framtagandet av växtbaserade drycker.

**NESLI SÖZER OCH PIA SILVENTOINEN** har undersökt hur proteinberikade fraktioner av korn reagerar på ultraljudsbehandling i kombination med förändring av pH-värdet. Slutsatsen som presenteras i artikeln är att behandlingen förbättrat lösligheten vid alla undersökta pH-värden, och att den kolloidala stabiliteten förbättrades vid surt och neutralt pH, medan den var oförändrad vid basiskt pH. Med kolloidal stabilitet menas i det här fallet hur väl partiklarna hålls flytande i vattnet. Proteinprofilen i korningredienserna förändrades inte av behandlingen.

– Mer forskning behövs, men resultaten är lovande för att förbättra kornproteins applicerbarhet som ingrediens i flytande matprodukter, säger Nesli Sözer. ●

Källa: Silventoinen & Sözer Foods, 2020



↑ Nesli Sözer,  
professor inom indu-  
striell bioteknik och  
hållbar livsmedels-  
produktion, VTT.



*Spannmål innehåller mycket näring som kroppen behöver, men näringen behöver i vissa fall göras tillgänglig. Genom att minska fytinsyrahalten kan man öka upptaget av järn och zink, berättar Ann-Sofie Sandberg, professor på Chalmers tekniska högskola.*

Text **Ebba Arnborg**



## Surdegsjäsning tar fram viktiga

**A**tt biologiska processtekniker kan förbättra smak och hållbarhet har människor utnyttjat i tusentals år genom att bland annat grodda, jäsa och hetta upp. Ann-Sofie Sandberg är professor inom biologi, bioteknik och livsmedelsvetenskap på Chalmers och har studerat processer som blötläggning, groddning, mältning, hydrotermisk behandling och fermentering.

– För alla dessa handlar det om att använda naturligt förekommande gynnsamma mikroorganismer och aktivera enzymer som redan finns i livsmedlen. Det är sådant som man ofta gjorde förr, som att blötlägga, fukta och tillreda. I dag kan vi ta till vara på den traditionella kunskapen och utveckla och styra processerna vidare, säger hon.

**I DAG VET VI OCKSÅ** att den här typen av biologiska tekniker även förbättrar livsmedels näringsegenskaper och ger gynnsamma fysiologiska effekter.

– Forskning har visat att fermentering av livsmedel oftast ökar biotillgängligheten av mineraler, producerar vitaminer som B12 och dessutom ger sänkt blodsocker och insulinsvar efter måltid, jämfört med oprocessade råvaror. Dessutom kan vissa bakterier som används vid fermentering genom mjölk-syrasjäsning fungera som probiotika i tarmen, säger Ann-Sofie Sandberg.

**I FULLKORN FINNS** bland annat höga halter av järn och zink, men också av fytinsyra som binder såväl dessa ämnen som andra mineraler. Fytinsyra bildar olösliga föreningar i tarmen vilket hindrar de nyttiga ämnena från att tas upp av kroppen.

– Hur mycket järn det finns i ett livsmedel enligt näringsdeklarationen säger väldigt lite, eftersom en stor del åker rakt igenom kroppen. Ofta handlar det om en väldigt liten andel, ett par procent, av det järn som finns i fullkorn och baljväxter som tas upp, säger Ann-Sofie Sandberg.

»Dessutom kan vissa bakterier som används vid fermentering genom mjölk-syrasjäsning fungera som probiotika i tarmen.«

**Ann-Sofie Sandberg**  
Professor, Chalmers tekniska högskola



FOTO: ISTOCK

## mineraler i spannmål

Men minskar man fytinsyrhalten genom olika berednings- och processmetoder så ökar upptaget av järn och zink. Ett surdegsbröd är därför inte bara gott och håller sig bra, det är dessutom ur järn- och mineralsynpunkt nyttigare än mer snabbjästa bröd, eftersom fytinsyrhalten är lägre.

– Våra studier har visat att om man surdegsjäser bröd under optimala förhållanden får man en järnabsorption i kroppen som är procentuellt lika hög som ifrån en köttmåltid, berättar Ann-Sofie Sandberg.

**TEMPEH-FERMENTERING, EN PROCESSTEKNIK SOM** traditionellt används i Sydostasien, kan också användas på fullkorn och havre för att göra det till ett mer fullgott livsmedel. På så vis skulle veganer och vegetarianer kunna ha det som en bra bas i sina måltider, berättar Ann-Sofie Sandberg.



↑ Ann-Sofie Sandberg

FOTO: JOHAN BODELL

– Det är många fler nu som ur klimatsynpunkt går över till att bli vegetarianer och veganer. I Sverige är många av dem unga kvinnor och det ökar risken för låga järndepåer och mineralbrist hos dem, särskilt om de blir gravida. Järnbrist är också ett väldigt stort problem i utvecklingsländer där baskosten i stort består av spannmål och baljväxter, säger hon.

**ÄVEN HYDROTHERMISK BEHANDLING, EN FUKT- och värmebehandling, gör att biotillgängligheten av mineraler och vitaminer i fullkornsspannmålet ökar, att de kan tas upp lättare av kroppen.**

– Inte minst i låginkomstländer där det ofta är brist på mineraler är det bra att man kan använda en sådan här process för att motverka bristsjukdomar och göra spannmål till ett mer fullgott livsmedel. Mycket finns i spannmålet men det gäller att göra det tillgängligt för människan, säger Ann-Sofie Sandberg. ●







*Med värmebehandling och fermentering finns det nästan inga gränser för vad baljväxter kan användas till. Det säger adjungerad professor Frederick Stoddard på Helsingfors universitet, vars specialitet är fababöner.*

Text Linda Swartz

# Baljväxter är mångsidiga med rätt behandling

**N**ästan alla människor vet att torkade böner, linser och ärtor inte bör ätas utan blötläggning. De flesta tror också att skälet till detta är att blötläggningen lakar ur skadliga eller tarmirriterande ämnen. Men riktigt så enkelt är det inte, enligt Frederick Stoddard, docent och adjungerad professor vid Helsingfors universitet. Visserligen tar vattnet bort bittra alkaloider från främst matlupin, men mest är processen en förberedelse för nästa steg.

– Blötläggning är till för att bönorna eller ärtorna ska bli tillräckligt blöta för att kunna kokas effektivt. Kokningen i sin tur förstör antinutritionella ämnen som annars hämmar enzymer från att spjälka proteiner och stärkelse i tarmen.

**VÄXTPROTEIN ÄR GENERELLT** mer svårnedbrytbart för människor än djurprotein. Ett sätt att göra proteinet mer tillgängligt är genom fermentering. Ett exempel på hur fermentering kan användas är tempeh. Livsmedlet kommer ursprungligen från Indonesien, och framställs genom att mycel från svampen *Rhizopus oligosporus* får växa på böner. Traditionellt används sojaböner, men i Norden finns flera livsmedelsföretag som även använder fababöner och matlupin.

Ett högaktuellt forskningsområde är framställning av proteinisolat som används som råvara i olika typer av köttsubstitut. Där finns ett problem som

Frederick Stoddard och hans kollegor i Helsingfors har hjälpt till att hitta en delösning på. När baljväxternas celler mals sönder och vätska tillsätts vid tillverkning av till exempel dryck, deg och korbaktiveras enzymerna som legat inaktiva i de hela baljväxtcellerna. Ett exempel på ett enzym är lipoxygenas som spjälkar fettsyror. Då bildas lättflyktiga ämnen vars starka lukt påminner om gräs.

– I små mängder doftar dessa gott. Tänk dig att du bryter en nyskördad ärtskida. Men i stora mängder blir lukten motbjudande. Ett proteinisolat

luktar nästan alltid illa, säger Frederick Stoddard.

**FORSKARGRUPPEN VISSTE ATT** försiktig värmebehandling förstör lipoxygenas och de upptäckte att den traditionella metoden som används för att ånga och rosta havre var utmärkt även för att få bort lipoxygenas ur fababöner.

– I samma tidskrift och samma nummer som vi fick vår upptäckt publicerad hade ett tyskt forskarteam en artikel om precis samma metod tillämpad på matlupin. Samma idé – vid samma tid.



## ANTINUTRITIONELLA ÄMNINGEN

Exempel på antinutritionella ämnen är proteas- respektive amylashämmare. De kan i för stora mängder skada bukspottskörteln, som tvingas gå på högvarv för att tillverka de enzymer som hämmarna motarbetar.

Fytohemagglutinin, eller PHA, tillhör gruppen lektiner. PHA, som får blodet att koagulera, är unikt för baljväxter och är särskilt rikhaltigt i kidneyböner. Antinutritionella ämnen förstörs vid kokning.

**INOM LIVSMEDELSINDUSTRIN** pågår en intensiv utveckling för att ta fram produkter av växtbaserat protein som har samma textur och smak som kött. Ett exempel är ett amerikanskt företag som har tagit steget till genmanipulering för att få fram en växtbiff med blodig karaktär.

– På baljväxters rötter finns noder som producerar leghemoglobin. Burgartillverkaren har satt genen som tillverkar hemoglobinet i jästceller, *Pichia pastoris*, och odlar dessa för att sedan ta ut hemoglobinet och stoppa in det i burgaren. Den ser ut som kött, och järnhalten blir högre.

Frederick Stoddard tror att det stora intresset för köttsubstitut grundar sig i frågor om etik, miljö och hälsa.

– En positiv bieffekt av livsmedelsprocessning är kanske att det sätter igång tankeprocesser. ●

## Ny studie om tillgängligheten av växtprotein

Kan olika processtekniker förbättra tillgängligheten av protein från produkter av havre, fababönor och ärtor? Det undersöker Vibeke Orlien, associerad professor i kostvetenskap vid Köpenhamns universitet, och hennes kollegor.

Text Karin Janson

Syftet med projektet som finansieras av Lantmännens Forskningsstiftelse är att utveckla nya produkter av baljväxter och spannmål som innehåller tillgängligt protein, det vill säga protein som enzymerna i mag- och tarmkanalen kan bryta ner till aminosyror så att de kan tas upp i kroppen.

– Vi vill ha näringsmässig effektivitet, att man kan ta upp det protein som finns i produkten. Det finns också indikationer på att det protein som inte bryts ner kan ha negativa effekter i tjocktarmen. I en annan studie samarbetar vi med forskare vid Örebro universitet för att ta reda på vad som händer med osmält protein i tarmen. Det är ett område som inte är tillräckligt utforskat ännu, säger Vibeke Orlien.

DE NYA PRODUKTERNA ska vara hälsosamma, ha olika strukturer och fungera vid matlagning.

– Många av de växtbaserade produkter som finns på marknaden innehåller flera tillsatser och konsumenterna har börjat ifrågasätta hur nyttigt det är. Därför undersöker vi också om processbearbetning kan ersätta vissa tillsatser.

I studien undersöks havre, fababönor och ärtor som behandlas med tre olika processtekniker: extrudering, högtrycksbehandling och fermentering. Vid extrudering behandlas råvaran i en extruder som kan ge olika tryck, temperatur och knåda till önskad konsistens. Det gör att proteinet bildar strukturer som ger en trådig, köttfibril struktur i slutprodukten. Efter processningen tillagas produkterna i labbet genom stekning och kokning.

– Ett senare processteg som till exempel kokning kan påverka proteinerna ytterligare och det är viktigt att ta i beaktande när man vill studera vilken tillagningsmetod som passar bäst, säger Vibeke Orlien.

PROTEINERS NÄRINGSMÄSSIGA VÄRDE och upptag kan mätas på flera olika sätt. I den här studien användes en *in vitro*-modell av mag- och tarmkanalen, Infogest-protokollet. Infogest är en standardiserad mätmetod som efterliknar vad som händer med livsmedel



Vibeke Orlien  
Professor, Köpenhamns universitet

»Infogest tar hänsyn till hela matsmältningsprocessen...«

under passagen från munnen till tarmen. Modellen är statisk, där bland annat pH-värdet i de olika stegen av matsmältningsprocessen är konstant. Parametrar som elektrolyter, enzymer, gallutsöndring, utspädning, pH och tid för matsmältning baseras på fysiologiska data.

– Infogest tar hänsyn till hela matsmältningsprocessen, medan många tidigare modeller enbart har inkluderat vad som händer vid mag- och tarmpassagen. Vi inkluderar även den orala fasen och enzymer som livsmedlet möter på vägen, vilket gör att vi har fått annorlunda resultat jämfört med tidigare studier, säger Vibeke Orlien.

DET RESULTAT HON syftar på är att de växtbaserade produkterna hade en högre proteintillgänglighet än kyckling, som användes som referens.

– Proteinnedbrytningen i havre, fababöna och ärta var procentuellt väldigt hög i *in vitro*-modellen redan före extruderingen. Efter extrudering hade det ökat ytterligare. Vi jämförde med kyckling, som hade ett lägre värde enligt vår metod. De här resultaten är preliminära och måste undersökas ytterligare. Nästa steg blir att mäta proteinnedbrytningen i fler animaliska produkter, som andra typer av kött och ägg. Efter det behöver vi undersöka anledningen till att växtprotein får så höga värden i den här modellen, säger Vibeke Orlien. ●

Källa: Infogest: Brodtkorb *et al*, Nature protocols, 2019

# Infogest

– en *in vitro*-modell av matsmältning från munnen till tunntarmen

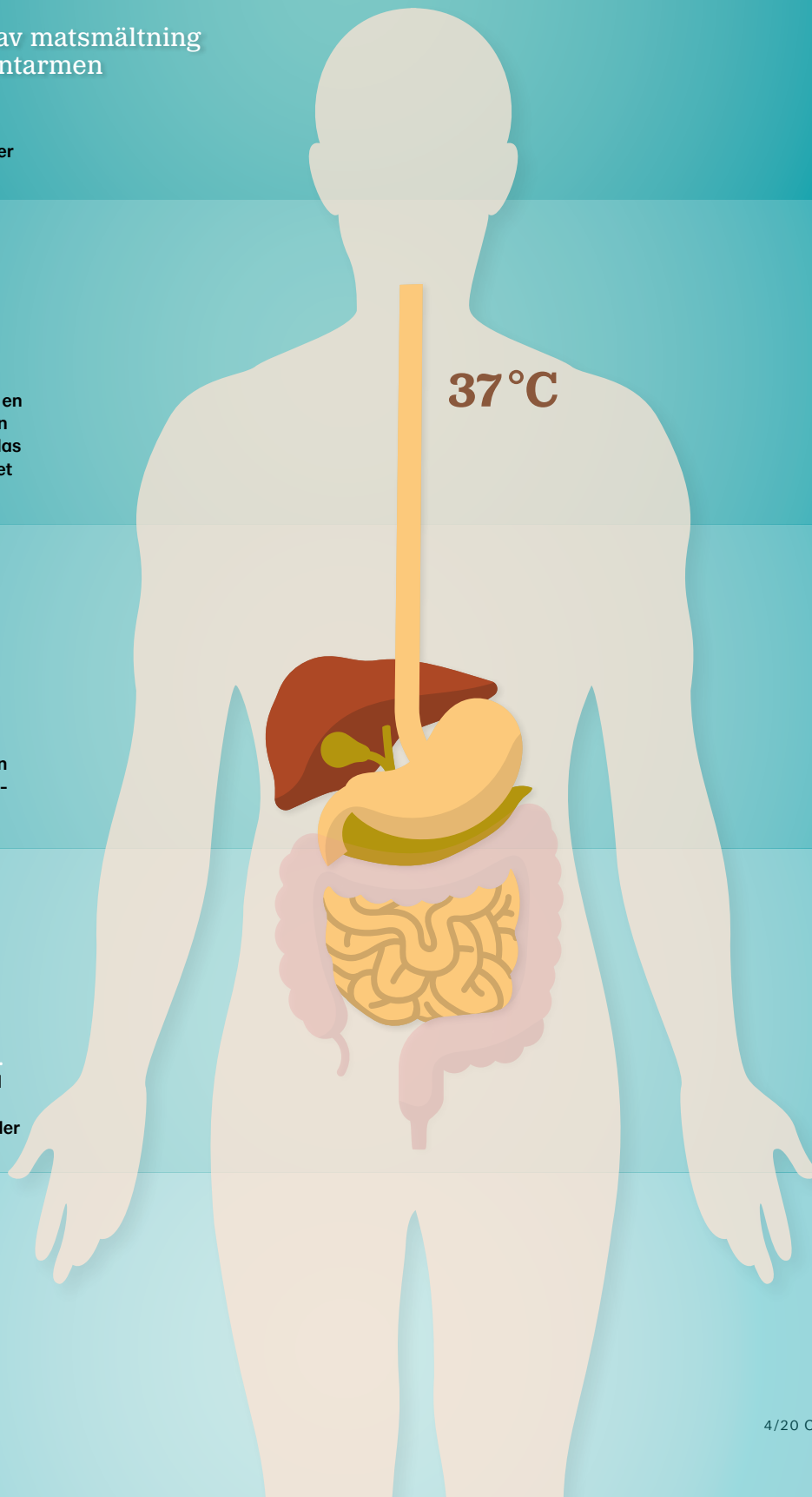
**1** Förberedelser. Matsmältningens enzymer och gallsalter förbereds.

**2** Oral fas. Livsmedlet möter en artificiell saliv. Här kan man välja att tillsätta enzymet amylas beroende på vilket livsmedel det är. PH-värde 7.0.

**3** Gastrisk fas/magsäcken. Livsmedlet möter artificiell magsaft och enzymerna pepsin och lipas tillsätts under två timmar. PH-värde 3.

**4** Intestinal fas/tunntarmen. Livsmedlet möter artificiell tarmvätska, gallsalter och bukspottsenzymer tillsätts under två timmar. PH-värde 7.

Insamling av prover för analys.







# Fullkorn en viktig del av en hälsosam kost

Nya siffror från projektet Global Burden of Disease visar att dåliga kostvanor orsakar många dödsfall.

Text **Ebba Arnborg**

**I** oktober presenterades en överblick i tidskriften Lancet av hur 87 olika riskfaktorer påverkat mortalitet och sjukdomsburden i världen under åren 1990 till 2019. Forskarna konstaterar att vi misslyckats med att ändra vissa skadliga beteenden, särskilt de relaterade till kostkvalitet, kaloriintag och fysisk aktivitet.

**METABOLA RISKFAKTORER** (som högt blodtryck och högt BMI) hör till de som ökat mest under perioden. Högt blodtryck bidrog till ett av fem dödsfall globalt – nästan elva miljoner – år 2019, högt blodsocker till drygt sex miljoner, högt BMI till cirka fem miljoner och högt kolesterol till drygt fyra miljoner dödsfall.

**KOSTRISKERNA, DET VILL SÄGA** undermålig kost, har visserligen minskat något i omfattning sedan 1990, men kan ändå

kopplas till nästan åtta miljoner dödsfall under 2019.

Kostriskerna innefattar ett för lågt intag av frukt, grönsaker, fullkorn, nötter och frön, fiber, mjölk, kalcium, omega-3-oljor och fleromättade fettsyror, samt ett för stort intag av salt, rött kött, processat kött, sötade drycker och transfetter. Det

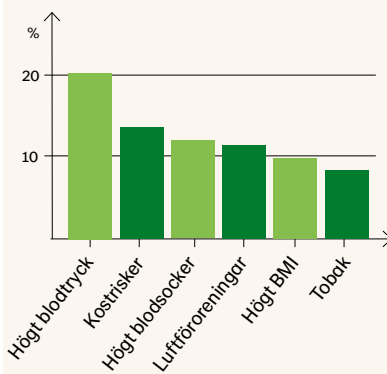
här innebär att en undermålig kost nu skördar nästan lika många liv som tobak.

Högt intag av salt, mer än tre gram natrium om dagen, var den kostrisk som vägde tyngst. Tätt följd av ett lågt intag av fullkorn. ●

Källa: Murray *et al.* The Lancet, 2020

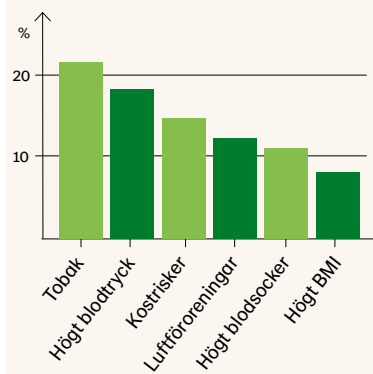
## Riskfaktorer med flest dödsfall globalt för kvinnor 2019

Andel av totalt antal avlidna, per dödsorsak



## Riskfaktorer med flest dödsfall globalt för män 2019

Andel av totalt antal avlidna, per dödsorsak



GLOBAL ATTRIBUTABLE DEATHS FROM RISK FACTORS FOR FEMALES/MALES IN 2019

FOTO: ISTOCK / NASTCO



## RECEPT

# Färdig falafel på ärtor

Falafel går lika bra att laga på gula ärtor som på kikärter. Med färdig falafel av svenskodlade ärtor är de första stegen i processen redan klara och du kan fokusera på stekning och tillbehör. Granatäpple, persilja och fetaost gör rätten färgglad.

## Falafel med couscoussallad

Portioner: 4

Tid: 30 min

2 påsar (600 g) GoGreen  
Eko Ärtfalafel (hittas i frysdiskens)

### Couscoussallad

3 dl GoGreen Fullkornscouscous  
300 g tomater  
1 gurka  
4 salladslökar  
1 krukpersilja/30 g fryst persilja  
1 litet granatäpple  
300 g fetaost  
½ dl olja  
½ msk citronsaft

### Myntasås

3 dl turkisk yoghurt  
1 vitlöksklyfta  
10 myntablader

salt och peppar  
smör eller olja till stekning

## SÅ HÄR GÖR DU

1. Tillaga couscousen enligt anvisning på förpackningen. Låt svalna något innan den blandas med övriga ingredienser.
2. Skär tomater och gurka i mindre bitar. Strimla salladslökarna och finhacka persiljan. Ta ut kärnorna ur granatäpplet (förkläde på!). Smula ner fetaosten. Blanda alla grönsaker med couscous, olja och citronsaft. Smaka av med salt och peppar.
3. Finhacka vitlöksklyftan och finstrimla myntabladen. Blanda med turkisk yoghurt. Smaka av med salt och peppar.
4. Stek falafelarna enligt anvisning på påsen i smör eller olja. Servera med couscoussalladen och myntasåsen. ●

↑ Receptet  
kommer från GoGreen.

FOTO: LANTMÄNNEN

# Nytt om betaglukaner på årets Healthgrain forum

*I början av november anordnade Healthgrain forum sin årliga höst-workshop, den här gången digitalt. Under två dagar hölls föreläsningar om nya forskningsrön.* **Text Karin Janson**

**H**ealthgrain forum är ett nätverk där universitet, forskningsinstitut och företrädare för industrin samarbetar för att främja forskning om spannmål och att sprida kunskap om fullkornsprodukters många hälsofördelar.

Mötets tre huvudämnen var Hållbar nutrition, Individbaserad hälsa och tarmhälsa samt Spannmålsteknologi från jord till bord.

På temat spannmålsteknologi berättade doktor Natalia Rosa-Sibakov, forskare vid finska VTT, om resultat från sin forskning inom projektet OATyourGUT. En längre artikel om projektet finns att läsa i Cereali nr 3, 2020.

**NATALIA HAR STUDERAT** hur betaglukaner från havre kan användas i flytande produkter som drycker och yoghurt. Oprocessad havre innehåller i allmänhet betaglukaner med hög molekylvikt, som ger en hög viskositet och samma klubbiga konsistens som i gröt. Detta är inte en önskvärd egenskap i flytande produkter så för att kunna använda betaglukaner i drycker måste molekylvikten ofta reduceras.

I projektet studerades effekten av enzymbehandling och mikrofluidisering i betaglukanrika modellprodukter. Båda behandlingarna reducerade molekylvikten och viskositeten märkbart. Mikrofluidiseringen förbättrade också den kolloidala stabiliteten, det vill säga att drycken hölls stabil.

**FORSKARLAGET STUDERADE ÄVEN** hur betaglukanernas molekylvikt påverkar kolesterolsänkning via ökad utsöndring av gallsyror. Forskarna framställde havreingredienser med betaglukaner med olika molekylvikt genom enzymbehandling. En enzymmix innehållande betaglukanas, xylanas samt cellulas jämfördes med enzymbehandling med enbart betaglukanas. Den senare resulterade i lägre viskositet jämfört med enzymmixen då andra kolhydratkomponenter som arabinoxylan troligen inte påverkades och bidrog till viskositeten.

Därefter utfördes både laboratoriestudier och studier på människor.

I laboratoriestudien observerades att

»... för att kunna använda betaglukaner i drycker måste molekylvikten ofta reduceras.«





havreingrediensernas effekt på gallsyror blev sämre efter enzymbehandlingen, det vill säga en lägre effekt sågs för minskande molekyllvikter. Dock sågs fortfarande en viss effekt även vid lägre molekyllvikter.

**ÄVEN I STUDIEN** på människor resulterade intaget av havreingredienser med både hög och medelhög molekyllvikt i den högsta utsöndringen av gallsyror i avföringen, medan låg molekyllvikt resulterade i den lägsta utsöndringen. Den självupplevda



↑ Natalia Rosa-Sibakov, doktor och forskare, VTT.

FOTO: PAULA BERGGVIST / VTT

känslan i magen efter intag av havreingredienser med olika betaglukan-molekyllvikt skilde sig inte mellan måltiderna.

Studien visar att det är möjligt att producera betaglukaningredienser med en skräddarsydd molekyllvikt som kan bidra till hälsofördelar. Denna nya kunskap kan bidra till utvecklingen av till exempel flytande havrebaserade produkter. ●

Källa: Hakkola *et al*, Food Chemistry 2020

Årets fredspris hyllar FN:s livsmedelsprogram som under många år framgångsrikt lyckats bekämpa svält i svårt utsatta områden. Men även årets Nobelpris i kemi som går till upptäckten av gensaxen, CRISPR/Cas9, kan kopplas till livsmedelsförsörjning.

## När får forskningen om tarmfloran Nobelpriset i medicin?

**M**ed hjälp av gensaxen CRISPR/Cas9 kan man klippa, klistra och flytta gener på ett lika säkert sätt som när man flyttar ord i sitt Wordprogram. Gensaxen gör utveckling av nya grödor både snabbare och säkrare jämfört med klassisk förädling. Men för att denna mäktiga uppfinning ska kunna användas för nyttigare grödor och minskad världssvält måste vi övervinna vår rätt förståeliga rädsla för ingenjörskonst med gener.

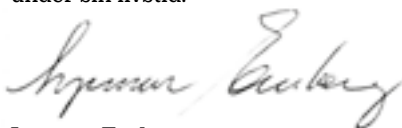
När kommer studier om samband mellan kost och hälsa att få sitt första medicinska Nobelpris? Nära till hands ligger att forskningen kring tarmfloran belönas. Förmodligen krävs först en tydlig tillämpning av denna nyvunna kunskap för att den skall kvalificera.

**REDAN FÖR 120 ÅR** sedan studerade den ryska bakterieforskaren Ilija Metjnikov den då nyupptäckta tarmfloran systematiskt. Han frågade sig: Är tarmbakterierna nödvändiga för mänskligt liv? Kan tarmfloran »förbättras« för att bidra till bättre hälsa? Vilken effekt har den på vår ämnesomsättning? Metjnikov upptäckte även de första probiotiska

laktobacillerna, som han isolerade från kaukasiska nomaders yoghurt. Nomaderna blev både mycket gamla och var mycket friska. Berodde det på dietens effekt på tarmbakterierna?

1908 fick Metjnikov Nobelpriset i medicin och fysiologi, men inte för tarmfloran, utan för upptäckten av en cell i immunförsvaret: makrofagen eller »storätaren«. Han lade ner sina studier av tarmfloran som då ännu var ett försvårt problem. Först genom bakteriefria djurmodeller och införande av DNA-tekniker kunde intresset för tarmfloran ta ny fart kring år 2000.

**SNART KOMMER VI** att kunna definiera vad som är en riktigt bra tarmflora. Vi vet redan att den är intimt förknippad med kostsammansättning, med välbefinnande, hälsa och sjukdom. Den är i sig själv också en storätare. Betänk att tarmbakterierna sätter i sig uppskattningsvis tre av de cirka tio ton som människan äter under sin livstid.



**Ingemar Ernberg**

»Snart kommer vi att kunna identifiera vad som är en riktigt bra tarmflora.«



FOTO: ULF SIRBORN / KI

**Ingemar Ernberg**  
Professor i tumörbiologi,  
Karolinska institutet

Vill du publiceras under vinjetten »Ur min synvinkel«? Mejla till e-post: [tidskriftenc@lantmannen.com](mailto:tidskriftenc@lantmannen.com)  
Cerealier ansvarar ej för inskickat material.



FOTO: ISTOCK / OLIVIER BLONDEAU

↑ Hur påverkar vetemjölets sammansättning bakegenskaperna?

## Inblick i livet som industridoktorand

Projekt som drivs av industridoktorander kan lösa konkreta problem åt industrin samtidigt som de bidrar med ny forskning. Ett exempel på detta är mitt doktorandprojekt.

**Text Louise Selga, industridoktorand Lantmännen R&D/Sveriges Lantbruksuniversitet**

**A**r 2018 startades programmet LivsID för industridoktorander vid SLU, som en del av Livsmedelsstrategin. Nio företag fick möjligheten att starta projekt som sträcker sig över fem år. Här ingår bland annat Annie Larssons studie om hur lignin i vallfoder påverkar smältbarheten hos idisslare och mitt projekt om bakkvalitet. Lantmännens Forskningsstiftelse delfinansierar även ett industridoktorandprojekt som undersöker fraktioneringsmöjligheterna för vetekli, som leds av Solja Pietiäinen.

MEG HJÄLP AV EN industridoktorand kan frågor som branschen länge undrat över äntligen få en chans att besvaras. Det är

samtidigt viktigt att projekt knutna till industrin håller en god forskningsnivå och inte bara blir problemlösning åt företaget.

I mitt projekt undersöks hur vetemjölets fullständiga sammansättning påverkar bakegenskaper. De olika beståndsdelarna i vetemjöl har främst studerats en och en tidigare och resultatet har heller inte implementerats i kvalitetskontrollen av mjöl i kvarnen. Upplägget gör att många olika analyser måste utföras. Det ger en mängd data som både behöver hålla god kvalitet och vara relevant för industrin. Detta är



↑ Louise Selga, industridoktorand.

motiverande men också en stor utmaning. Ett starkt stöd från industrin är ett måste för att få tillgång till data, inblick i produktionen och nätverk för att diskutera forskningen. Jag deltar till exempel i ett projekt finansierat av Lantmännens Forskningsstiftelse som studerar vilken effekt stärkelse har på vattendistribution och brödkvalitet. Projektet ger mig möjlighet att få insikt i hur industrin arbetar och jag kan bidra med kunskap från min egen forskning.

**MITT PROJEKT ÄR** i viss mån en fortsättning på ett stiftelseprojekt som påbörjades redan i slutet av 80-talet. I det arbetade min handledare professor Roger Andersson med att studera hur fibersammansättningen i vetemjöl korrelerar med brödkvaliteten. Detta undersöks även i mitt projekt med snarlika metoder.

Roger arbetade med multivariat analys, en då ny metod som sedan dess fått enorm spridning. Den ger en snabb överblick av korrelationer och används både vid forskning och inom industrin vid bland annat kvalitetskontroll. Min förhoppning är att denna metod ska hjälpa till att förutse mjölkvalitet utan att behöva provbaka i framtiden. ●

FOTO: PRIVAT



## NYTT FRÅN LANTMÄNNENS FORSKNINGSTIFTELSE



FOTO: LANTMÄNNEN / HANS JONSSON

# Nyligen avslutade projekt



### Havre är fett

Fettkvalitet i havre är intressant både tekniskt, funktionellt och nutritionellt. Nu har fettkvaliteten i 15 havresorter undersökts. Innehållet av polära lipider varierade från 15 till 32 % av fettet. Halten fria fettsyror, som kan påverka produktkvaliteten, varierade från 4 till 10 %. Om mängden fria fettsyror är konstant från skörd eller uppkommer senare får vidare undersökningar utrona. ●



### Hållbart bröd

Olika plastfilmers förmåga att förlänga hållbarheten i bröd med bibehållen ätkvalitet har studerats av finska forskare. Även miljömässig hållbarhet utvärderades. Filmernas genomsläpplighet av vattenångor var viktig för ätkvaliteten, däremot uppnåddes ingen förlängd hållbarhet. Förnyelse- och återvinningsbarhet är nyckelfaktorer vid val av förpackningsmaterial. ●



### Satelliter hjälper odlare

Spannmål kan vid ogynnsamt väder angripas av fusarium, en svamp som bildar hälsofarliga gifter. I Sverige har vi mest problem med detta i havre genom DON. Forskare i Västsverige har gjort modeller från väder och satellitbilder för att förutse DON-halten i havre. Satellitdata stärker de väderbaserade prognoserna. Kunskapen möjliggör bekämpning av svampen i tid. ●

## Om forskningsstiftelsen

Lantmännens Forskningsstiftelse stödjer forskning i hela kedjan från jord till bord. Stiftelsen delar årligen ut upp till 25 miljoner kronor till forskning fördelat på tre områden:

- Lantbruk och maskin
- Bioenergi och gröna material
- Livsmedel och förpackningar

Målsättningarna med den forskning som stöds är bland annat en ökad jordbruksproduktion

med minimerad miljöpåverkan och att ta reda på hur jordbruket kan bidra till utvecklingen av ett biobaserat samhälle. Inom livsmedelsområdet vill vi öka kunskapen om spannmål och baljväxter för framtidens hållbara livsmedel.

Stiftelsen har en öppen utlysning varje höst med start i september månad. Se [www.lantmannensforskningsstiftelse.se](http://www.lantmannensforskningsstiftelse.se). Ansökningarna bedöms utifrån nyhetsvärde, vetenskaplig

kvalitet och affärspotential. Beslut meddelas i december månad. ●

För mer information:

**Helena Fredriksson**

Telefon: +46(0)10-556 0000

E-post: [helena.fredriksson@lantmannen.com](mailto:helena.fredriksson@lantmannen.com)

[lantmannen.com](http://lantmannen.com)

