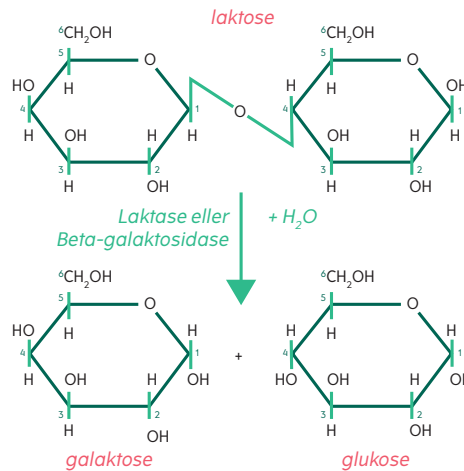


# Laktoseintolerance

Størstedelen af verdens voksne befolkning får tarmproblemer med diarré og mavesmerter, hvis de drikker et stort glas mælk. Denne lidelse kaldes laktoseintolerance. Laktoseintolerance skyldes mælkenes høje indhold af disakkaridet laktose (mælkesukker), men børn og unger af pattedyr kan drikke mælk uden problemer, fordi de producerer en stor mængde af tyndtarmsenzymet laktase. Laktase nedbryder  $\beta$ -glykosid-bindingen i laktosemolekylet via en hydrolyse og danner derved monosakkariderne galaktose og glukose (figur 1). Laktose kan ikke optages af tarmen, mens de to monosakkarider nemt optages ved faciliteret transport gennem transportproteiner i tyndtarmen.

Laktoseintolerante mennesker, og alle pattedyr i øvrigt, er genetisk kodet til at nedregulere produktionen af laktaseenzymet efter diegivningsperioden. Diegivningsperioden er det, som vi kalder ammeperioden hos mennesker. Den efterfølgende lave laktaseenzymaktivitet medfører maveproblemer, hvis man drikker mælk, fordi laktosen fortsætter ufordøjet gennem tyndtarmen til tyktarmen, hvor der er masser af tarmbakterier. I stedet for os selv, så vil det være tarmbakterierne, der nedbryder laktosen vha. deres beta-galaktosidase enzym og bruger laktosen som en vækstkilde. Laktosen vil derfor forårsage en overvækst af bakterier i tyktarmen, som er årsagen til laktoseintolerancesymptomerne, dvs. mavesmerter, oppustethed og flatulens (et fint ord for, at man prutter meget). Laktoseintolerance kan være meget generende, men symptomerne er ikke alvorlige, og de forsvinder, når man stopper med at indtage laktose.

Nogle befolkningsgrupper producerer laktaseenzym hele livet, og de kan derfor fordøje laktose som voksne. Denne fænotype kaldes laktosetolerance. Laktose tolerance ses ofte blandt nordeuropæere, beduiner og blandt nogle afrikanske folkeslag, eksempelvis masaier og tsusier. Laktosetolerance hos europæere skyldes



Figur 1: Hydrolyse af laktose via laktase fra pattedyr eller beta-galaktosidase fra bakterier.

rent genetisk blot en enkelt nukleotid-variation, hvor cytosin (C) er udskiftet med thymin (T).

Variation ligger ikke inde i selve laktasegenet, så den påvirker altså ikke laktaseproteinet eller dets enzymatiske aktivitet. Derimod ligger variationen foran laktasegenet i en såkaldt genregulatorisk DNA-sekvens. Så C til T-variationen ændrer, hvordan transkriptionen af laktasegenet er reguleret på den måde, at produktionen af laktaseenzym *ikke* bliver nedreguleret efter ammeperioden. Dvs. at genet fortsat ind i voksenlivet bliver transkriberet til mRNA som så translateres til laktase-protein.

## Vi kan kun optage små molekyler

Dannelsen af laktase sker kun ét sted i kroppen, nemlig i tyndtarmens epitelceller (overfladeceller). Epitelcellerne danner barrieren mellem tarmens indhold og kroppen. Alt som optages i kroppen skal igennem transportproteiner i epitelcellernes cellemembran. Det er kun små molekyler (monomerer) såsom aminosyrer, monosakkarider og lipider, der kan optages gennem epitelcellerne. Derfor skal store molekyler som proteiner, polysakkarider og altså også disakkarider, såsom laktose, nedbrydes til monomerer af fordøjelsesenzymer inden optagelse.

## Udarbejdet af:



**Jesper Troelsen**  
professor i molekylær- og medicinalbiologi  
Roskilde Universitet

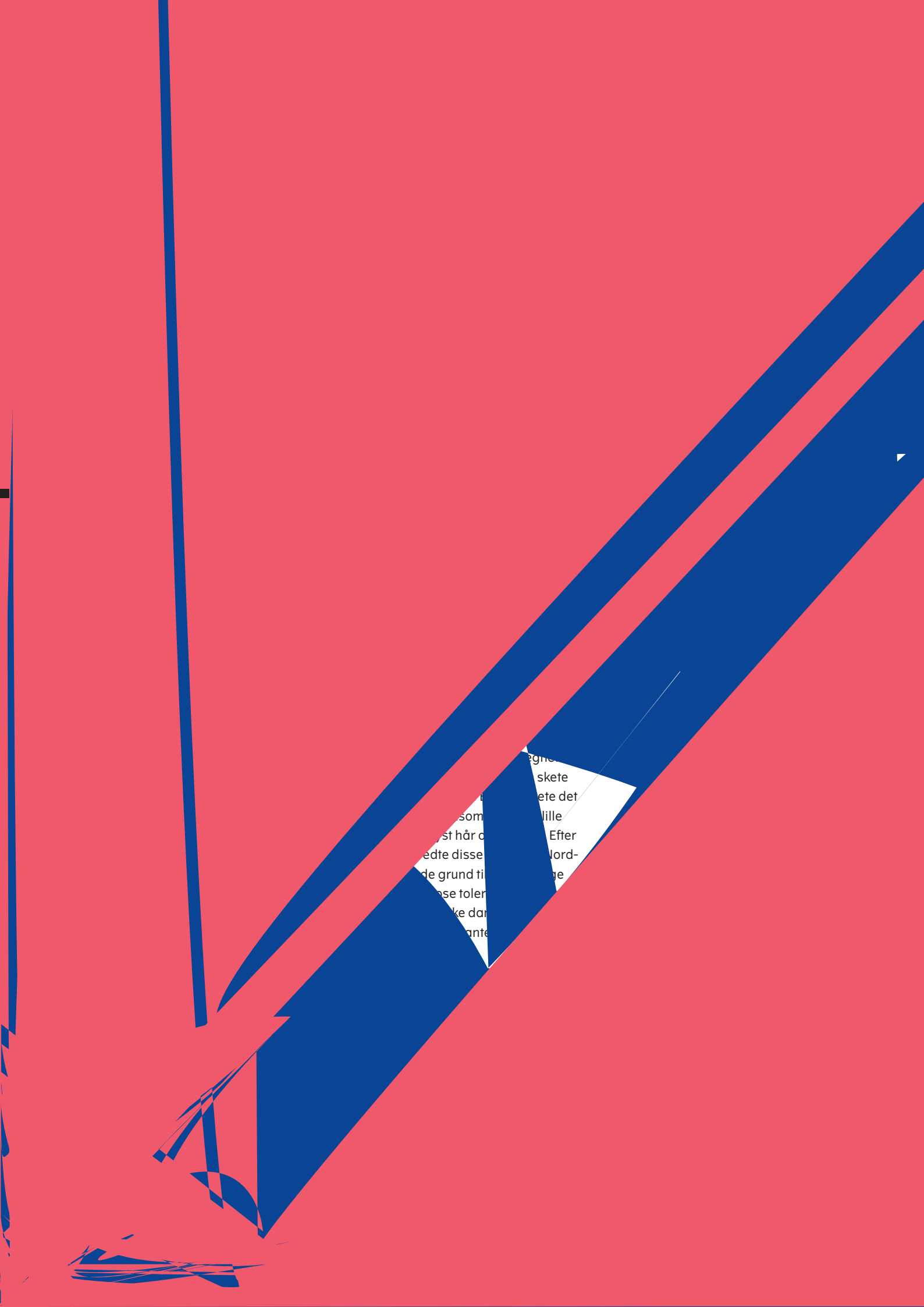
Jesper Troelsen er leder af en forskningsgruppe, som undersøger tarmens funktioner på molekylært niveau. Gruppen er ekspert i regulering af gen-aktivitet i tarmens overfladeceller og modning af disse celler fra stamceller. Gruppen arbejder sammen med kliniske forskere fra hospitaler omkring forståelse og behandling af tyktarmskræft og tarmbetændelser. Gruppen har også samarbejdet inden for bugspytkirtelkræft og behandling af denne kræftform. Jesper Troelsen har skrevet både ph.d.- og doktordisputats om laktoseintolerance og er internationalt anerkendt for dette arbejde. Jesper Troelsens forskning danner grundlag for undervisningsmaterialet omhandlende laktose intolerance.

Til denne artikel og om samme emne hører en film, et opgavesæt, en SRP/SOP-øvelse, en workshop, et oplæg og en karriereprofil. Se [ruc.dk/undervisningspakke-laktoseintolerance](http://ruc.dk/undervisningspakke-laktoseintolerance)

## En anden sukker intolerance

Menneske og andre pattedyr spiser og drikker også andre disakkarider end laktose, fx sukrose (almindeligt hvidt sukker). Sukrose er opbygget af monosakkariderne glukose og fruktose forbundet via en  $\alpha$ -glykosid-binding. Sukrose kan ligesom laktose ikke optages af tarmen. Derfor hydrolyseres sukrosens  $\alpha$ -glykosid-binding af tarmenzymet sukrase. Sukroseintolerance er en sjælden sygdom, som skyldes mangel på sukrase-enzym hos patienterne.





egnet  
skete  
ete det  
somm  
lille  
st hår o  
Efter  
edte disse  
ord-  
de grund ti  
se toler  
ke dan  
ante

## Du kan læse Medicinalbiologi på Roskilde Universitet

### Sådan er studiet

På Roskilde Universitet er [Medicinalbiologi](#) en del af den [Naturvidenskabelige Bachelor](#). Det første år bliver du trænet i centrale naturvidenskabelige teorier, metoder og modeller på højeste niveau. På andet og tredje år specialiserer du dig i to fag. Det giver dig et stærkt fundament og gør dig til en dygtig biolog, der samtidig kan tænke på tværs af de naturvidenskabelige fag. Medicinalbiologien er den del af biologien, der beskriver de molekylære og cellulære mekanismer bag sundhed og sygdom. Bachelorfaget Medicinalbiologi undersøger problemstillinger som: Hvad er den molekylære basis for kræft, og hvordan kan sygdommen forebygges og behandles? Hvordan reagerer kroppen, når mennesker indtager fremmedstoffer? Eller hvad er kroppens forsvarsmekanisme mod bakterieinfektioner, og hvorledes kan vi udvikle nye typer af antibiotika?

### Medicinalbiologi kan læses i kombination med ét af flg. fag:

- Environmental Biology
- Kemi
- Mathematics
- Molecular Biology
- Sundhedsfremme og Sundhedsstrategier

Se mere om kombinationsmulighederne på: [ruc.dk/bachelor/medicinalbiologi](http://ruc.dk/bachelor/medicinalbiologi)

Kandidatuddannelserne [Molecular Health Science](#) eller [Mathematical Bioscience](#) kan måske også være spændende for dig.

### Sådan er din hverdag

Fra start til slut i studiet er du tæt på forskerne. Gennem dine projekt- og kursusvalg arbejder du videnskabeligt og kan være med til at skabe innovative løsninger på virkelighedens problemer. Dit projektarbejde kan måske indgå som en del af et større forskningsprojekt, eller du kan samarbejde med eksterne virksomheder og organisationer, hvis du har lyst til det.

På hvert semester arbejder du halvdelen af tiden med kurser inden for det naturvidenskabelige område. Nogle kurser er obligatoriske og giver dig den nødvendige faglige ballast. Men der er også kurser, du selv vælger efter interesse. Den anden halvdel af tiden arbejder du med et projekt.

Projektarbejdsformen skærper din evne til at analysere og samarbejde, og du kan samtidig fordybe dig i det, du finder fagligt interessant. Karrieremæssigt lærer du således at mestre en række af de færdigheder, erhvervslivet efterspørger allermost; evnen til at projektlede, samarbejde, kommunikere, nytænke og løse komplekse problemer.

Kig



Åbent Hus



Uddannelse



Karriere

