



# ARCHAEOSCIENCE INFOARK

3. ÅRGANG 1. DECEMBER 2016

## Den sorte død – historien om *Yersenia Pestis*

*De seneste år har der være øget fokus på identifikationen af patogener i arkæologiske prøver vha. DNA analyse. Sådanne undersøgelser har vist at en række biologiske materiale, såsom plak på tænder, kan indeholde genetisk materiale fra patogener, også selvom materialet er tusinder af år gammelt. Baseret på denne type undersøgelse ved vi nu at pest, forårsaget af *Yersenia pestis*, er mere end 3.000 år ældre end de tidligste historiske kilder.*

### Den sorte død

Man har længe vidst at bakterien *Yersinia pestis* er det patogen der forårsager den sorte død. Sygdommen som har forårsaget en af de mest dødlige pandemier i menneskehedens historie. Præcis hvor og hvornår *Yersenia pestis* bakterien blev sygdomsfremkaldende har indtil nu været ukendt. Ved en analyse af DNA ekstraheret fra tænder af 101 individer fra Bronzealder, blev der fornyeligt fundet genomisk og plasmid fra *Yersenia pestis* i syv af dem.

De syv individer er fra flere kulturer og områder i det nuværende Rusland, Armenien, Estland og Polen. Slægtsskabsanalyser af

data viser at forfaderen til den moderne *Yersenia pestis* opstår for ca. 5-6000 år siden, betydelige tidligere end vi før har antaget.

### Spredning og dødelighed

Yderligere analyser af de gamle *Yersenia pestis* gen-typer viste at alle virulens gener faktisk er til stede, også i de tidligste prøver. Den eneste undtagelse er det gen som muliggør spredning gennem en krebsdyr vært. Gennet er ikke fundet i de tidlige prøver (før ca. 1686 BC), men optræder i en prøve fra ca. 951 BP. Andre gener mangler helt, så den tidlige bakterie forårsagede sandsynligvis primært lunge og septikemisk pest.

## Parasitter i grønlandske køkkenmøddinger

Igennem en årrække er køkkenmøddinger blevet udgravet i Grønland. De er blandt andet blevet brugt til at beskrive både nordboeres og palæo-inuitters ressource økonomi, så som deres anvendelse af jagtdyr og husdyr over tid. Ved at undersøge for parasitter i sådanne møddinger er det muligt at bestemme hvilke dyrearter beboerne interagerede med. Med viden om parasiternes livscyklus er det også muligt at beskrive typen af sameksistens. Ved undersøgelse af sedimentprøver fra fire køkkenmøddinger i Grønland der tilhører henholdsvis nordboere, Thule-, Dorset- og Saqqaq-kulturene var det vha. DNA teknikker (se side 2) muligt at identificere flere parasitiske indvoldsorme.



Placeringen af de seks lokaliteter, hvorfra de 7 individer med gamle gen-typer af *Yersenia pestis* bakterien blev fundet i det nuværende Polen, Estland, Rusland og Armenien.

Baseret på:  
Simon Rasmussen, et al, 2015

# Karakterisering af parasitter i sedimenter

*Parasitundersøgelser af arkæologisk sediment har et stort potentiale, men stiller også høje krav til de processer og metoder der benyttes. Nedestående er en beskrivelse af hvordan moderne DNA metoder kan gøre en forskel, når parasitter skal karakterisere i gamle sedimenter*

## Parasit analyse via aDNA

De seneste år har der været øget fokus på bestemmelsen af parasitter i arkæologisk sediment aflejringer. Formålet er typisk at bestemme hvilke typer af dyr de pågældende kulturer har interageret med. Traditionelt er denne karakterisering blevet udført ved hjælp af mikroskopi. En ny succesfuld metode er nu udviklet, baseret på opkoncentrering af parasitæg og DNA sekventering. Her opformeres og skeventeres alt det DNA der er til stede i den pågældende prøve.

Teknikken har vist sig at være uhyre effektivt og med en opløselighed der tillader en egentlig artsidentifikation. En sådan er meget vigtig hvis værtsdyret skal identificeres. Metodikken er dog ikke triviell og kræver specialiseret infrastruktur og ekspertise, da den er centreret omkring "ancient DNA" undersøgelse og metagenomisk analyse.

## Metoden forklaret

Kort fortalt består en aDNA undersøgelse af isolering, opformering og sekventering af DNA fra gamle, ofte meget nedbrudte prøver. Det øger muligheden for kontaminering med moderne DNA, hvilket besværliggør processen og sætter store krav til speciallaboratorier og de enkelte forskere. Metagenomisk analyse

er en bred term der i parasit-sammenhæng betyder at de DNA sekvenser der genereres fra aDNA undersøgelsen bruges til at identificere alle de mulige parasitter der har været i en given sediment prøve. Det kan gøres på to forskellige måder:

1. Sammenlign alle sekvenserne mod kendt parasit DNA fra offentligt tilgængelige genetiske databaser, hvilket udelukkende giver kvalitativ information.
2. Sammenlign alle sekvenserne med en kurateret og normaliseret genetisk parasitdatabase. Det giver mulighed for at lave både en kvalitativ og en kvantitativ evaluering af parasitter, mellem forskellige prøver.

Eneste bagdel ved metode 2 er at den kuraterede database, ikke altid er taxonomisk dækkende og derfor kan arter blive overset.

## Ekstra Litteratur

Seerholm, F. V. et al 2016: DNA evidence of Bowhead whale exploitation by Greenlandic Paleo-Inuit 4,000 years ago. *Nature Communications*, doi: 10.1038/ncomms13389

Rasmussen, S. et al, 2015: Early Divergent Strains of *Yersinia pestis* in Eurasia 5000 Years Ago. *Cell* 163, 571-582

Af Anders J. Hansen og Christian M. O. Kapel  
ajhansen@snm.ku.dk og  
ogchk@plen.ku.dk

## Fortsættes fra siden før

12 forskellige arter blev det til og af dem blev der fokuseret på fire arter: *Taenia hydatigena*, *Taenia multiceps*, *Echinococcus canadensis* og *Toxocara canis*. Baseret på fordelingen af disse fire indvoldsorme i sedimentprøverne var det tydeligt at: Thule folket ved fladstrand har hund eller ulv ved bopladsen samt har en population af rensdyr i nærheden; Nordboerne ved Sandnes har får eller geder samt en population af rensdyr i nærheden; Saqqaq palæo-inuitterne ved Qaja har hund eller ulv ved bopladsen. Påvisningen af disse dyrearters er ikke overraskende, men parasitarterne er ikke påvist tidligere. Bændelorme kan alle medføre betydelige cystedannelser hos drøvtyggere. Hos mennesker kan særligt *Echinococcus canadensis* give alvorlige cystedannelser og *Toxocara canis* larver kan vandre i kroppens organer. Vi får dermed viden om sygdomssmitte blandt dyr og mennesker. Det understreger ligeså hvilke muligheder metoden rummer, da den kan baseres på sediment borekerner, også i tilfælde hvor udgravning eller en zooarkæologiske undersøgelse ikke er mulig.

Rundormeæg fra hund eller ulv



Foto: Martin Jensen Sjø

## Henvendelser:

ARCHAEOSCIENCE

Statens Naturhistorisk Museum

Øster Voldgade 5-7, 1350 Kbh. K

Redaktør: pernille.bangsgaard@snm.ku.dk