

Om Høets Selvopvarmning.

Enhver Landmand har gjort den Erfaring, at Hø ved at stables sammen i fugtig Tilstand, hvad enten denne saa er en Følge af utilstrækkelig Vejring eller udivendig Fugtighed ved Regn eller Dug, efter nogen Tids Forløb kan opvarmes meget betydelig. — Denne Selvopvarmning er saa vel i praktisk som i theoretisk Henseende overmaade interessant og har i de senere Aar i høj Grad beskæftiget adskillige Forskere. Man har været meget uenig om Selvopvarmnings Natur. Medens nogle selv i den allernyeste Tid, som f. Eks. Hollænderne *Boehhout* og *de Vries* holde paa, at Varmefrembringelsen ganske overvejende er af kemisk Natur, tillægge andre for det utilstrækkeligt vejrede Høs Vedkommende de der endnu levende Plantecellers Aanding Hovedbetydningen, medens de fleste dog — under alle Forhold — tillægge Bakteriens og Skimmelsvampes Livsvirksomhed den største Rolle ved Selvopvarmningen.

For kort Tid siden er der af *Hugo Miehe*, Leipzig, offentliggjort et meget stort og dygtigt Arbejde*) over Høets Selvopvarmning, og vi have derigennem faaet vort Kendskab til dette Fænomen udvidet meget betydeligt.

Hugo Miehe stillede sig først som Opgave at udfinde, om Mikroorganismer ere medvirkende ved Selvopvarmningen, og i bekræftende Fald da hvilke, der her ere særlig virksomme. I det Øjemed indrettede han sig et Apparat, der gjorde det muligt at sterilisere mindre Mængder Hø, opbevare dem sterilt og efter Ønske pøde dem med forskellige Kulturer. Apparatet bestod af 2 Cylindre, forfærdigede af Traadgaze. Den mindste, i

*) Die Selbsterhitzung des Heus. Eine biologische Studie. Jena 1907.

hvilken Høet anbragtes, var forsynet med et Laag, hvori der var anbragt et Thermometer, der gik ned til Midten af Cylinderen. Denne Cylinder anbragtes i en noget større Traadgazecylinder, og Mellemrummene fyldtes overalt med Vat. Efter Sterilisationen sattes begge disse Cylindre ned i en tredje meget stor Cylinder, og det her fremkomne store Mellemrum pakkedes ligeledes godt til med Vat. Hensigten med denne Vtupakning var at forhindre Varmen i at trænge for hurtig bort fra de smaa Høprøver, som der kunde være Tale om at anvende i Laboratoriet, og ved Forsøgene viste det sig da ogsaa, at man under disse Forhold kunde opnaa en lige saa stærk Selvopvarmning som under naturlige Forhold i de store Høhobe. Ved nu at føre Hø, der havde været opvarmet i Dampsterilisatoren til 100° C. ned i Apparatet og overlade det til sig selv i længere Tid, viste det sig, at der ikke indtraadte nogen Selvopvarmning. Podede man derimod Høet med et Udtræk af Hø og Jord, steg Temperaturen i Løbet af 3 Dage til 58° C. Der var herefter ikke nogen Tvivl om, at Selvopvarmningen i dette Tilfælde var af mikrobiologisk Natur.

Efter at have konstateret dette Forhold bestræbte Miede sig for at udfinde, hvilke Mikroorganismer, der særlig vare virksomme. — Fra Høprøver, der stammede fra selvvarmt Hø, blev der foretaget Spredninger paa Hødekoktagar, der derefter henstilledes i Thermostater dels ved 30° C. og dels ved højere Temperatur, $50-60^{\circ}$ C., i den Hensigt at isolere de saakaldte thermophile Bakterier, der paa Grund af den høje Varmegrad, der kan naas (og ved Tilstedeværelse af tilstrækkelig Fugtighed altid naas) under Selvopvarmning af Hø, maatte antages at spille en særlig Rolle.

Efter de Resultater, som Miede kom til ved disse Undersøgelser, er der særlig 3 Mikrobformer, der ere virksomme ved Høets Selvopvarmning, nemlig en Bacterie hørende til Coli-Gruppen, *Oidium lactis* (Mælkeskimmel), og en af Miede rendyrket thermophil Bacterie, som han har benævnt »*Bacillus calfactor*«, men ved Siden af disse er der naturligvis en hel Række andre Mikroorganismer, som spille en større eller mindre Rolle ved Høets Omsætning. — Hver især af de 3 nævnte Organismer var i Stand til at fremkalde Selvopvarmning i steriliseret Hø, *Bacillus calfactor* dog kun, naar Høet forud havde en Temperatur af mindst 30° C. (se senere).

Med Hensyn til Temperaturen stille disse Organismer

meget forskellige Fordringer. *Bacillus coli* og *Oidium lactis* vokse yppigt ved almindelig Stuetemperatur, men indstille deres Vækst ved en Temperatur af ca. 40° C., og ere derfor ikke i Stand til at kunne bringe Varmegraden ud over dette Punkt. Bringes de derimod sammen med *Bacillus calfactor*, kan Temperaturen stige til 60° C. og derover, medens paa den anden Side denne Bakterie alene ikke er i Stand til at kunne indlede Høgæringen, idet den har sin Minimumstemperatur ved ca. 30° . Den gunstigste Temperatur for *Bacillus calfactor* angives at være ca. 60° , og ved 70° indstiller den sin Livsvirksomhed. — *Miehe*, der har fundet denne Bakterie i stor Mængde i alle undersøgte Høprøver, mener, at den i særlig Grad er virksom ved Høets Selvopvarmning, hvorimod den saakaldte Høbakterie, *Bacillus subtilis*, som man tidligere har ment spillede en meget væsentlig Rolle i saa Henseende, i Renkultur ikke er i Stand til at fremkalde nogen Opvarmning i steriliseret Hø.

At ogsaa de levende Plantecellers Aanding i for lidt vejret Hø kan give Anledning til Selvopvarmning, kan næppe være Tvivl underkastet, om end det paa Grund af Vanskelighederne ved at fremskaffe et kimfrit levende Plantemateriale er vanskeligt at afgøre, hvor stor en Del af Varmeproduktionen, der skyldes denne Virksomhed, og hvor stor en Del der skyldes Mikroorganismers Livsvirksomhed. De meget høje Varmegrader, der ere konstaterede i selvvarmt Hø, kunne imidlertid ikke skyldes denne Aandingsvirksomhed, idet Planterne jo naturligvis ikke kunne bringe Temperaturen ud over det Punkt, ved hvilket Plantecellerne dræbes, og dette ligger i Følge Undersøgelser af *Miehe* og andre for Græssernes Vedkommende ved $40-45^{\circ}$ C.

I hvilken Grad rent kemiske Virkninger gør sig gældende under Høets Selvopvarmning, kan vanskelig afgøres. Derimod er det givet, at disse blive Slutaarsagerne til den saakaldte Selvantændelse af Hø, der forudsætter en Temperatur af mindst 300° C., ved hvilken Varmegrad naturligvis enhver Livsvirksomhed er udelukket.

Overfor de forskellige Angivelser om »Selvantænding« stod Videnskaben i lang Tid meget tvivlende, indtil det for ca. 30 Aar siden ved sikre Iagttagelser af *Ranke* blev godtgjort, at en saadan virkelig kan finde Sted. — Paa sit Gods, Laufzorn, ved München bemærkede *Ranke*, at der fra en Høhob, der indeholdt ca. 450 Centner Hø, 2 Maaneder efter Sammenkørselen begyndte at lugte

»brændt«. Han lod da Høet føre bort. Efter at de øverste Lag, der havde et fuldstændigt normalt Udseende, vare fjernede, iagttog man, at Lagene nedefter antog en stadig mørkere Farve, og ved en vis Dybde saa man Gnister sprutte op fra den stærkt sønderdelte Masse. Under Transporten af Høet skete der stadig Selvantændelse. Flammerne sloge ud fra Vognene, der førte Høet bort, og efter at være ført ud paa Marken, brændte det ligeledes stærkt. I de indre Lag var Høet fuldstændig forkullet, men havde dog bibeholdt sin oprindelige Struktur.

De nærmere Omstændigheder ved Selvantændingen ere højst ufuldstændig belyste, og der er fremsat adskillige Hypoteser til Forklaring af Fænomenet. — *Miehe*, der forøvrigt ikke har underkastet Spørgsmaalet nogen eksperimentel Undersøgelse, anser følgende Forklaring for den sandsynligste: Ved de thermophile Mikroorganismers Virksomhed bringes Temperaturen i det sammenhobede fugtige Hø op til 60 à 70°. Under de meget intensive Gæringsprocesser, som disse Mikrober fremkalde, foregaar der en hurtig og stærk Sønderdeling af Høets organiske Stoffer, og ved maanedlang Indvirken af den høje Temperatur vil der foregaa en meget betydelig tør Destillation (Forkulning) i Høet. Det fremkomne Høkul er meget porøst, og man maa antage, at dette i Lighed med fint fordelt Platin (Platinsvamp) er i Stand til i betydelig Grad at kunne fortætte Ilt paa sin Overflade og derved komme i Besiddelse af en Iltningskraft, der gør det muligt at sætte Iltninger i Gang, som normalt først foregaa ved højere Temperaturer. — Der kan enten være Tale om en Iltning af selve Kuldelen eller af de ved den tørre Destillation udviklede let iltelige Gasarter som Brint, Kulbrinter og Fosforbrinte. For at disse Iltninger skal kunne finde Sted, maa der naturligvis være Adgang for Luften, og adskillige Iagttagelser tyde da ogsaa paa, at Selvantændelsen først indtræder, naar man ved at omkaste Høet, laver Luftkanaler eller paa anden Maade har sørget for rigelig Luftadgang.

I de Tilfælde, hvor Høet er kørt for fugtigt hjem og ikke straks ført ud igen til Eftertørring, men i længere Tid har taget stærk Varme, bør man da være meget forsigtig med at flytte omkring med det, idet Faren for Selvantænding under saadanne Forhold kan være meget stor.

Harald R. Christensen.