DTU Bibliotek

Denne fil er downloadet fra

Danmarks Tekniske Kulturarv

www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på *www.tekniskkulturarv.dk/about*

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*

S. H. Ellichfeldt
og
L. E. Walbum.
–
Mikro-
organismer.

1908.

4a

5768

Denne Bog
tilhører
Industriforeningen
i
Kjøbenhavn

5768

49/181

MIKROORGANISMER.

KORTFATTET HAAND- OG LÆREBOG.

UDARBEJDET AF

S. H. BLICHFELDT,
CAND. PHARM.,
LABORATORIEFORSTANDER.

L. E. WALBUM,
CAND. PHARM.,
ASSISTENT V. STATENS SERUMINSTITUT.

KØBENHAVN.
UDGIVET AF FARMACEVTISK MEDHJÆLPERFORENING.
1908.

O. C. Olsen & Co., København.

INDLEDNING OG FORORD.

Allerede i Begyndelsen af det syttende Aarhundrede havde man Kendskab til Mikroorganismernes Eksistens. Det var den berømte Athanasius Kircherus, der for sine forbavsede Samtidige forkyndte Opdagelsen af denne nye Verden af levende for det uvæbnede Øje usynlige Væsner. Hans „Mikroskop" bestod kun af en enkelt Linse, og da denne kun forstørrede c. 32 Gange, er det naturligvis ganske udelukket, at de „Orm", han fandt i raaddent Kød, Ost, Mælk, har været Bakterier. Den første, der har iagttaget Bakterier, er ganske sikkert Antony van Leeuwenhoek (Delft 1695); i sit Mikroskop anvendte han Kombinationer af smaa Glaslinser, og efter hans Beskrivelser og Tegninger er der ingen Tvivl om, at de Mikroorganismer, han iagttog i Brøndvand, imellem sine Tænder og mange andre Steder, ialtfald for en stor Del har været Bakterier. De Forstørrelsesapparater, han og hans Samtidige arbejdede med var dog af en saadan Beskaffenhed, at de ikke tillod et nøjere Studium af Mikroberne. Det var egentlig først i Begyndelsen af det nittende Aarhundrede, at man for Alvor og med stadig stigende Held begyndte at bygge Mikroskoper med stærkere Forstørring, bedre Belysningsforhold o. s. v., og det er da ogsaa først i den sidste Halvdel af det nittende Aarhundrede, at Bakteriologien og Zymologien fik deres vældige Opsving og vakte mere almindelig Interesse. Man begyndte den Gang at forstaa, hvilken uhyre Rolle disse „allestedsnærværende" Smaavæsner spiller overalt i Naturen, man forstod, at der var visse Arter, man

kunde drage Nytte af, ligesom man jo ogsaa meget hurtigt opdagede, at der var andre, som man med største Energi maatte forsvare sig imod.

Efterhaanden som denne Gren af Naturvidenskaben er bleven ældre, er Berøringspunkterne med det praktiske Liv naturligvis ogsaa bleven talrigere, og navnlig Industrien har høstet kolossale og uvurderlige Fordele af Bakteriologien og Zymologiens Udvikling, ligesom ogsaa Lægevidenskaben paa talrige og vidt forskellige Maader paa disse Omraader har fejret sande Triumfer.

Trods den store teoretiske og praktiske Rolle, disse Videnskaber nu til Dags spiller, er de dog endnu ikke antagne som Undervisningsfag ved vor farmaceutiske Læreanstalt; at der imidlertid — som naturligt er — er Trang tilstede hos mange Farmacevter til at stifte nærmere Bekendtskab med Bakteriologi og Zymologi, det viser noksom den stærke Tilslutning til de af Farmacevtisk Medhjælperforening for Farmacevter arrangerede bakteriologiske Kurser, der har været afholdt i de sidste Aar. Vi drister os derfor til at mene, at Fremkomsten af dette Arbejde vil, om ikke ligefrem afhjælpe et Savn, saa dog hos mange af vore Kolleger tilfredsstille et maaske længe næret Ønske om Vejledning i teoretisk og praktisk Bakteriologi og Zymologi. Tillige er det vort Haab, at Bogen vil finde Anvendelse som Haandbog til Hjælp bl. a. for den arbejdende Farmacevt, hvis Arbejde i Laboratorium og Receptur ikke sjældent strejfer ind paa det bakteriologiske Omraade.

Ved Fuldendelsen af dette Arbejde føler vi os især forpligtet til at takke Hr. Laboratorieforstander Just Chr. Holm og Hr. Direktør, Dr. med. Thorvald Madsen, der har været os behjælpelig med Korrekturlæsning og staaet os bi med mangt et godt og nyttigt Raad, for deres uegennyttige Arbejde. Ligeledes er vi Hr. Assistent Chr. Reyman megen Tak skyldig for hans

værdifulde Støtte ved Udarbejdelsen af Skimmelsvampenes Systematik, Eddikefabrikationen o. m. a.

Det ganske overvejende Antal Clicheer er velvilligst overladt os af Hr. Direktør Alfred Jørgensen og Struers kemiske Laboratorium (Hr. Windfeld-Hansen), hvem vi ligeledes takker for dette deres venlige og værdifulde Bidrag til Bogens Udstyrelse.

København, i October 1908.

FORFATTERNE.

INDHOLD.

		Pag.
Indledning.		
Første Afsnit:	Teknik	9
Kap. I:	Apparater	9
— II:	Sterilisation og Desinfektion	37
— III:	Næringssubstrater	50
— IV:	Arbejdsmethoder	62
Andet Afsnit:	Alm. Biologi, Morfologi, Systematik o. s. v.	129
Kap. I:	Forekomst	130
— II:	Ernæring og Formering	132
— III:	Fysiske Faktorers Indvirkning	137
— IV:	Kemiske Faktorers Indvirkning	142
— V:	Systematik samt Beskrivelse af de vigtigste Arter	150
— VI:	Variabilitet	297
— VII:	Antagonisme og Symbiose	299
— VIII:	Stofskifteprodukter	301
Tredie Afsnit:	Gæringsprocesser	325
A:	De i Naturen almindeligst forekommende Gæringsprocesser	325
B:	Gæringsprocesser i industrielle og dermed beslægtede Virksomheder	332
Register		381

FØRSTE AFSNIT.

FØRSTE AFSNIT: „TEKNIK".

KAPITEL I: APPARATER.

A. Mikroskopet.

De første „Mikroskoper" stammer fra Oldtiden. De var ikke særligt komplicerede, men bestod kun af een Linse og manglede ganske Stativ. Linsen var dog som oftest indfattet i Metal; efterhaanden som Linsen blev stærkere, blev navnlig Udstyrelsen elegantere. Noget egentlig Fremskridt kan dog først noteres, da man

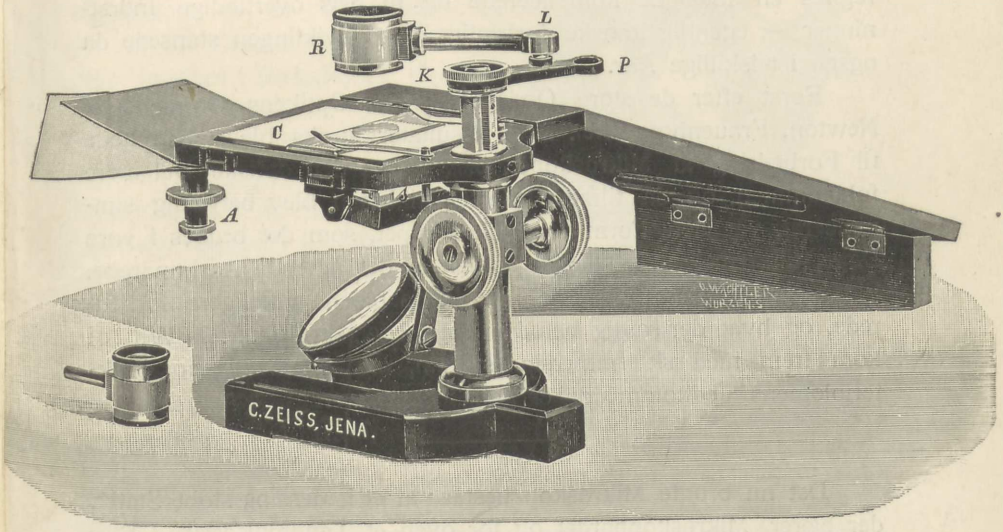


Fig. 1. Præparermikroskop.

lærte at konstruere kombinerede Linsesystemer og Linser af Flint-Kronglas, det saakaldte „akromatiske" System; nu blev ogsaa Linsen anbragt paa Stativ, og den aplanatiskeLup (Steinheil) paa Stativ maa betragtes som det bedste af Datidens Instrumenter. Alle hørte de dog til de saakaldte enkelte Mikroskoper (Lupe, Præparermikroskoper), idet Objektet kun blev underkastet een Forstørrelse.

De første sammensatte Mikroskoper, hvor det Billede, der dannes af den Linse eller Linse-Kombination, som ligger nærmest Objektet, atter bliver forstørret, ere konstruerede 1590 af to hollandske Linseslibere Hans og Zacharias Janssen fra Middelburg. Deres Instrumenter vare i og for sig fortræffelige, dog hæftede der ved dem endnu adskillige Mangler; stor Gene voldte det saaledes, at man til de mest forskelligartede Objekter var henvist til at benytte en og samme Linse-Kombination; det var da en ganske væsentlig Forbedring, da John Marchall i Aaret 1704 konstruerede et Mikroskop, hvori der passede forskellige Linsesystemer. Endnu var Opstillingen af Apparatet ufuldkommen; som Materiale til Stativ, Tubus etc. anvendtes nemlig som oftest Træ, Ben, Pap, Horn, Perlemor etc. En fuldstændig sikker og støt Opstilling fik man først omkring 1740—50, da man begyndte at bygge Mikroskoperne helt igennem af Messing.

Saaledes som Mikroskopet nu saa' ud, var det — naar fraregnes en Mængde komplicerede og til dels overflødige Indretninger — egentlig ganske fortrinligt, og Udviklingen stansede da ogsaa i adskillige Aar.

Først efter de store Opdagelser paa Optikens Omraade af Newton, Frauenhofer etc., hvis Resultater straks bleve benyttede til Forbedring af Mikroskopet, blev denne den optiske Del mere fuldkommen, og da tilmed hele Opstillingen blev betydelig simplificeret, var den Form for Mikroskopet, som det bruges i vore Dage, tilnærmelsesvis naaet i Midten af det nittende Aarhundrede. Siden den Tid ere Linserne naturligvis blevne yderligere forbedrede, og hvad der særlig betød et stort Fremskridt, var, da Amici kom frem med sit Immersionssystem, som jo navnlig for Bakteriologiens Vedkommende er ganske uundværligt.

Det nu brugte Mikroskop bestaar af et i Messing støbt Stativ, der bærer Mikroskopbordet og for oven et Tandhjulsdrev. I Stativet findes en Fure, hvori Tandstangen paa Tubus passer. Ved Bevægelse af Tandhjulsdrevet lader Tandstangen med Tubus sig bevæge op og ned. Den fine Indstilling bevirkes ved Drejning af den store Skrue (Mikrometerskruen), der danner Hovedet paa Stativet.

Mikroskopbordet kan ofte drejes rundt eller bevæges frem og tilbage samt til Siderne. Ovenpaa Bordet findes to Fjedre, der

tjene til at fastholde Præparatet. Midt i Bordet er der en rund Udboring, hvorigennem Lyset fra Spejlet under dette kastes gennem Præparatet ind i Mikroskopet. For at regulere Lystilførselen betjener man sig, foruden af et hult eller plant Spejl, tillige af Blænderapparat og Kondensationslinse, der ligesom Spejlet har Plads under Mikroskopbordet. Tubus er et indvendigt sortfarvet Messingrør, hvori foroven Okularet kan indskydes og forneden Objektivet paaskrues.

Har man flere Objektiver til samme Mikroskop, anbringes de ofte paa en saakaldet Revolver, der tillader let og hurtig Skiftning af Objektiverne.

Ved Forstørrelser over ca. 600 Gange anvendes i Regelen Immersion; det er Anbringelsen af en Draabe Vand eller Olie imellem Dækglasset og Objektivets Frontlinse. Anvender man her en passende inddampet Cederolie, hvis Brydningsforhold er det samme som Glassets, undgaas Lystab ved Tilbagekastning af Straalerne ved Grænsefladerne.

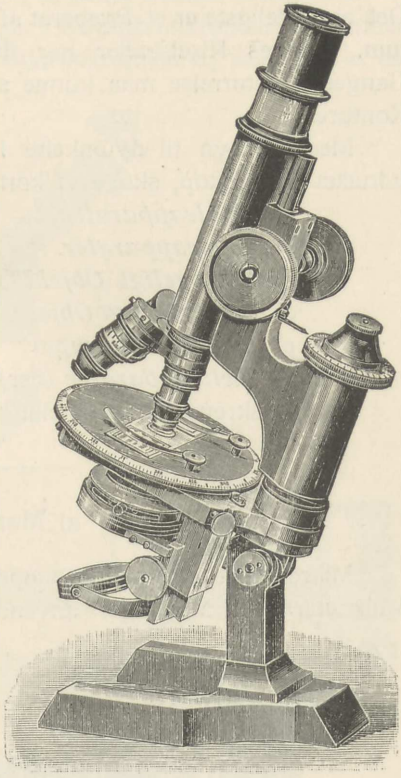


Fig. 2. Moderne Mikroskop (1475).

Hvilke Forstørrelser der kræves i det enkelte Tilfælde, retter sig naturligvis efter Objektets Art og efter, om man ønsker et Oversigtsbillede eller et saadant Billede, der tillader at betragte Mikroorganismerne mere indgaaende. Til Gær- og Skimmelpræparater vil fra 300—600 Gange og for Bakterier fra 600—1000 Gange i de fleste Tilfælde være passende.

Man skal ikke forsøge at skaffe sig stærke Forstørrelser ved Hjælp af stærke Okularer, det giver uklare Billeder og anstrænger Øjnene. Man bør vænne sig til skiftevis at benytte begge Øjnene til Mikroskopering og altid holde begge Øjne aabne under Mikroskoperingen.

Naar Mikroskopet ikke benyttes, bør det stilles i et Skab eller under en Glasklokke, for at det kan være beskyttet mod Støv og Fugtighed.

Sollyset har ogsaa en skadelig Virkning paa Spejlet og Linserne, og man bør altid, naar man forlader Mikroskopet, dreje Spejlet saaledes, at Lyset ikke passerer Linserne.

Med et Mikroskop følger i Reglen et eller flere Prøveobjekter. Det almindeligste er et Præparat af Diatomeen Pleurosigma angulatum. Dennes Kiselskaller har fine Tværlinier, der ved ca. 500 Ganges Forstørrelse maa kunne ses tydeligt og med klare skarpe Konturer.

Med Hensyn til de enkelte Instrumenter, der hører til et vel udrustet Mikroskop, skulle vi kortelig omtale:

a) *Maaleapparater.*
b) *Tegneapparater.*
c) *Bevægeligt Objektbord.*
d) *Opvarmeligt Objektbord og Mikroskopthermostater.*
e) *Mikroskopilamper.*
f) *Tælleapparater* (der findes afbildet og nærmere beskrevet under Tælling af Celler og Blodlegemer).

---

a) Maaling.

Mikroskopiske Maalinger opgives i Mikromillimeter = $^1/_{1000}$ Millimeter. Til Maalinger anvendes mest Objektiv- og Okularmikrometeret. Foruden disse er der konstrueret andre Maaleapparater, f. Eks. Objektiv- og Okularskruemikrometeret og Netmikrometeret. Objektivmikrometeret bestaar af et Objektglas, hvori er indridset eller fotograferet meget fine Delingsstreger, i Reglen 1 mm. delt i 100 Dele.

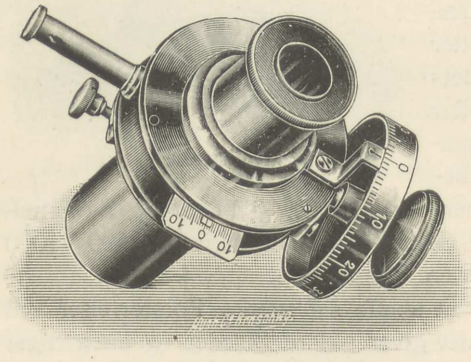


Fig. 3. Okularskruemikrometer.

Okularmikromillimeteret har grovere Inddelinger 5 mm. delt i 50 Dele.

Forud for Maalingen gaar en Bestemmelse af Mikroskopets Forstørrelse.

Man anbringer Objektivmikrometeret under Mikroskopet og indskyder Okularmikrometeret med Delingsstregerne nedad i Okularet lige over Blænderringen mellem dettes to Linser.

I Mikroskopet ser man nu de to Mikrometeres Inddelinger samtidig, og man søger at finde Forholdet mellem Delingerne.

Falder f. Eks. 6 Delingsstreger i Objektivmikrometeret sammen med 21 Delingsstreger paa Okularmikrometeret, saaledes at de

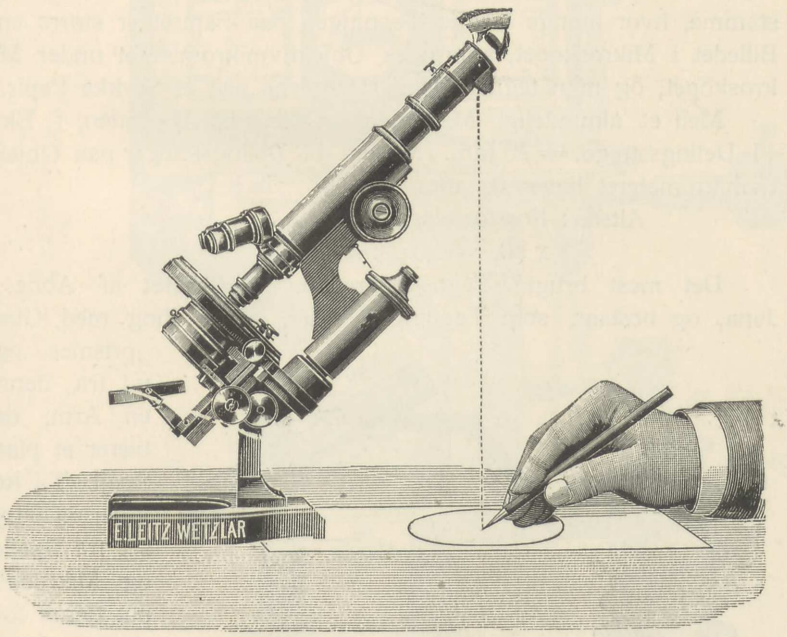


Fig. 4. Mikroskop med Tegneapparat.

yderste Streger dække hinanden, maales $0,_{05}$ mm. med 20 Delinger i Okularmikrometeret. Altsaa 1 Deling i dette $= 0,_{05}$ divideret med : $20 = 0,_{0025} = 2,_5$ Mikromillimeter.

Da den reelle Værdi af 1 Deling i Okularmikrometeret imidlertid var $0,_1$ mm., bliver Mikroskopets Forstørrelse $= 0,_1 : 0,_{0025} =$ 40 Gange. Okularmikrometerets Værdi maa bestemmes for hvert Mikroskop og hvert Sæt Linser.

b) Tegneapparater.

Af disse er der ligesom af Mikrometeret konstrueret flere forskellige (Schiemens og Oberhäuser), og de bestaa alle af Kombinationer af Prismer eller Prismer og Spejle, der ordner Straalerne fra Mikroskopet og et ved Siden liggende Stykke Papir saaledes, at de samtidigt paavirker Øjet. Det vil sige: Man ser Billedet i Mikroskopet og Papiret under et.

Lader man paa Papiret et Blyant følge Konturerne af Billedet i Mikroskopet, faar man en nøjagtig Kopi af hint. For at bestemme, hvor mange Gange Tegningen paa Papiret er større end Billedet i Mikroskopet, anbringes Objektivmikrometeret under Mikroskopet, og man tegner Delingsstregerne paa et Stykke Papir.

Med et almindeligt Metermaal bestemmes Afstanden, f. Eks. 11 Delingsstreger = 20 mm. Mellem 11 Delingsstreger paa Objektivmikrometeret ligger $0,_1$ mm.

Altsaa: Forstørrelsen = x.

$$x \,.\, 0,_1 = 20;\ x = 200.$$

Det mest brugte Tegneapparat er konstrueret af Abbe i Jena, og bestaar, som Tegningen viser, af en Ring med Glasprismer og ud fra denne en Arm, der bærer et plant Spejl. Til Regulering af Lyset fra Spejlet og Mikroskopet tjener forskellige Blænderapparater. Ringen fastspændes paa Okularet, og Spejlet stilles saaledes, at Straalerne fra Papiret paa Bordet kastes lige ind mod Okularet. Her træffer de en Glascubus, der er dannet af 2 ligesidede, retvinklede Prismer med Hypotenusefladerne mod hinanden. Imellem Prismerne er lagt en tynd Spejlbeklædning, der dog paa ét Punkt i Midten er fjernet saaledes, at Straalerne fra Mikroskopet paa dette Punkt kunne gaa gennem den hele Cubus. Straalerne fra Spejlet drejes af Spejlbelægningen i Retning af Mikroskopets Akse, altsaa samme

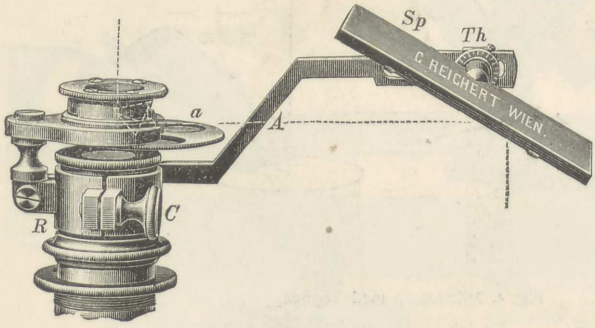


Fig. 5. Tegneapparat efter Prof. Abbes System.

Retning, som Straalerne fra Mikroskopet passerer Cubus i det Punkt, hvor Spejlbeklædningen er fjernet, og man ser da Billedet i Mikroskopet og Papiret under ét.

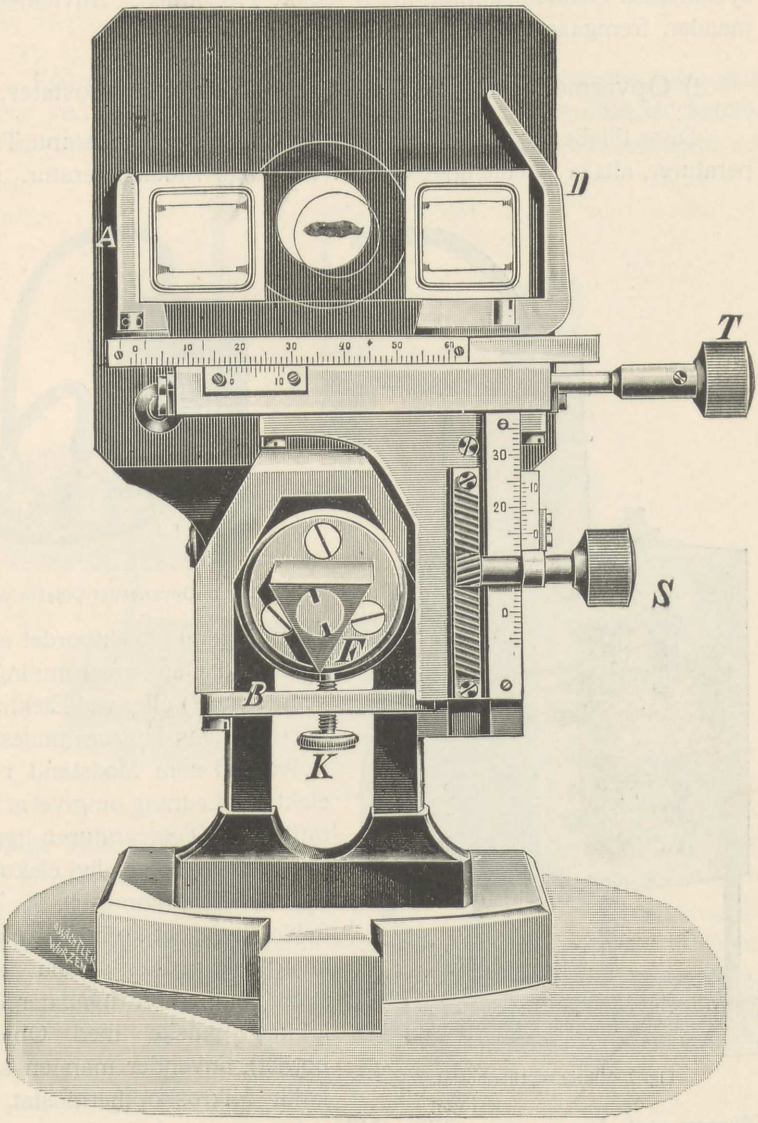


Fig. 6. Bevægeligt Objektbord.

c) Bevægeligt Objektbord.

Som Figuren viser er Bordet indrettet til at skrue fast paa Mikroskopbordet. Det er navnlig bekvemt, hvor det drejer sig om systematisk Gennemsøgning af en Række Præparater. Anvendelsesmaaden fremgaar tydeligt af Billedet (Fig. 6).

d) Opvarmeligt Objektbord og Mikroskopthermostater.

Disse tillade Iagttagelsen af Mikroorganismer ved konstante Temperaturer, altsaa uafhængigt af den tilfældige Stuetemperatur. Opvarmningen i Objektbordet sker enten ved Gennemstrømning af Vand (Fig. 7) eller ved Elektricitet (i Bordets Hulrum findes en Sølvspiral som Modstand i en elektrisk Ledning omgivet af Paraffinolie; Temperaturen reguleres ved et indstilleligt elektrisk Kontakt-Thermometer). I Tilfælde, hvor det kommer an paa at arbejde med en absolut konstant Temperatur (hvad der ikke lykkes ganske med Objektbordet), anvender man en saakaldt Mikroskopthermostat, en Thermostat, hvori man stiller Mikroskopet, saa kun den øverste Del af Tubus rager udenfor; ved at lave Thermostatens Vægge

Fig. 7. Mikroskopthermostat.

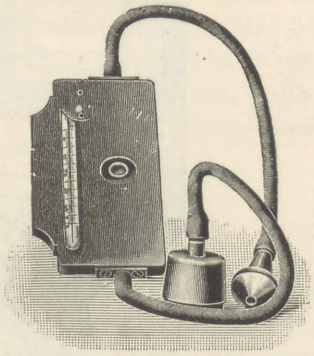


Fig. 8. Opvarmeligt Objektbord.

af Glas, eller blot den ene Væg, kan man her under fuldt betryggende Forhold følge en Organismes Vækst etc. ved ganske samme Temperatur.

e) Mikroskopilampen.

Ved mikroskopiske Arbejder i daarlig Dagsbelysning (og naturligvis ved Aftenarbejde) er man for at faa klare Billeder henvist til at benytte kunstigt Lys. I den senere Tid er konstrueret ad-

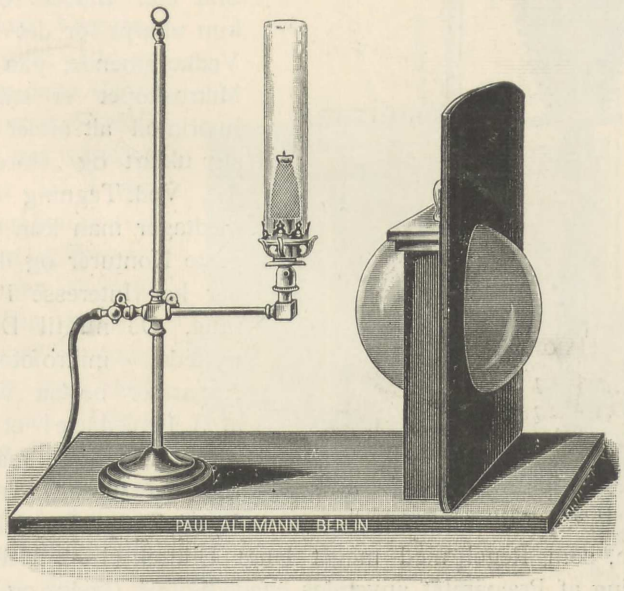


Fig. 9. Skomagerkugle.

skillige Mikroskopilamper, baade til Petroleum, Gas og Elekricitet; en af de ældste, billigste og tillige bedste Methoder til at skaffe sig et godt og brugbart Lys, er ved Hjælp af Skomagerkuglen. En almindelig Petroleumslampe (eller bedre Gas med Auerbrænder) og en Skomagerkugle give prægtige Resultater. Det anbefales at fylde Kuglen med en $2^1/_2$ % Opløsning af Kobbersulfat.

f) Mikrofotografi.

Mikrofotografi omtales nærmest for Fuldstændigheds Skyld, da det vel næppe falder i en Amatør-Bakteriologs Lod at benytte

et Mikrofotografiapparat. Et Mikrofotografi har unægtelig mange Fordele fremfor en Tegning; men da det imidlertid foruden de mere vigtige Ting tillige gengiver alle de mindre vigtige, ja undertiden ganske ligegyldige Ting i Præparatet, er det dog navnlig anvendeligt ved Oversigtsbilleder; netop i den Kendsgærning, at det viser alt, egner det sig ikke altid ved store Forstørrelser af Snit etc. Billedet bliver jo kun skarpt for det Snitlags Vedkommende, paa hvilket Mikroskopet er stillet ind, hvorimod alt andet vil vise sig uklart og „sløre" Billedet. Ved Tegning derimod medtager man kun de skarpeste Konturer og de Ting, der har Interesse i Præparatet. De nu til Dags benyttede mikrofotografiske Apparater bestaa væsentlig af 3 Hoveddele: et Mikroskop (der helst maa være indrettet specielt til dette Brug), Belysningsdele og et Kamera, som Regel med meget langt Udtræk (1—2 Meter). Til Belysning af Præparatet anvendes baade Sollys, Gaslys og Buelys.

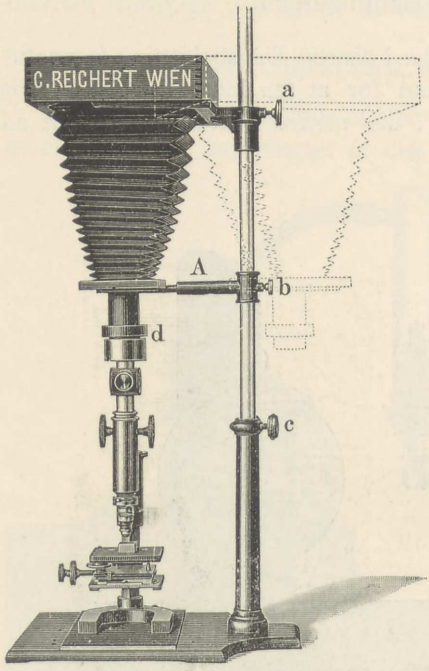


Fig. 10. Mikrofotografiapparat.

B. Thermostater.

For at opnaa hurtig og sikker Vækst af Mikroorganismerne, er det ikke alene nødvendigt at have sterile og vel egnede Næringsvæsker, man maa ogsaa lade Udviklingen foregaa ved den Temperatur, der er gunstigst for vedkommende Organisme. Ved nøjagtige sammenlignende Forsøg og overhovedet ved alle Studier af Mikroorganismer er en nøjagtig ensartet Temperatur absolut nødvendig, da Organismernes forskellige Forhold i høj Grad er afhængig af Temperaturen.

Man har derfor konstrueret sig Thermostater, stærkt isolerede Kasser eller Rum, der ved Hjælp af en Varmekilde og en Regulator kan holdes uforandrede ved en bestemt Temperatur. I det efterfølgende skal nævnes nogle faa af de nu mest benyttede Thermostatkonstruktioner.

1) Oliethermostat.

Bestaar af en dobbeltvægget Zink- eller Kobberkasse paa en Jærnfod.

Mellem Væggene er der fyldt Vand, og gennem dette Vandlag fører et System af Rør, der forneden munder ud i den lille Metalkasse over Lampen og foroven ud gennem Kassens ydre Væg. Kassens Vægge er udvendig beklædt med Filt, ofte er der i Døren anbragt Glas, for at man nogenlunde kan iagttage Organismernes Vækst uden at aabne Kassen og derved foranledige et Temperaturfald.

Fig. 11. Thermostat, opvarmet med Petroleum (1697).

Varmen reguleres ved Hjælp af en lille luftfyldt tilloddet Metalbeholder, som udvider sig, naar Temperaturen stiger og derved trykker paa Vægtstangen h, som da hæver Laaget d, hvorved Varmen fra Petroleumslampen gaar ud i Luften i Stedet for at passere Rørledningen gennem Thermostatens Vandkappe. Synker

Temperaturen, trækker den luftfyldte Beholder sig atter sammen, Laaget d synker ned, saa at Forbrændingsprodukterne fra Lampen igen passerer gennem Thermostatens Vandrum. Ønsker man fugtig Luft i Thermostaten, fyldes Flasken W med Vand, den holder da en lille Bakke inde i Thermostaten fyldt med Vand.

2) Gasthermostat.

Thermostater til Opvarmning med Gas er i alt væsentligt byggede som Oliethermostater men ofte baade med en Luft- og

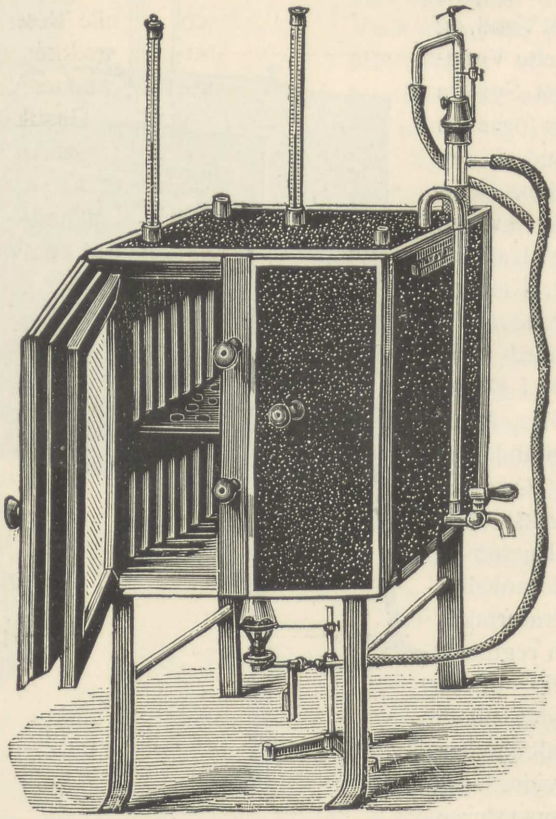


Fig. 12. Thermostat, opvarmet med Gas (1693).

en Vandkappe, altsaa 3 Vægge indenfor hverandre. Varmekilden er i Reglen en Bunsen Brænder og Gastilførselen reguleres paa forskellig Maade.

a) *Roux' Thermoregulator.*

Til større Thermostater anvendes med Fordel *Roux' Regulator*, der udelukkende er konstrueret af Metal, og derfor har mange Fordele.

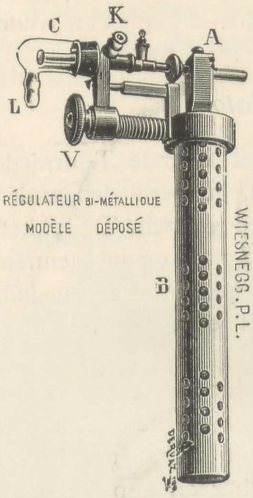


Fig. 13. Roux' Thermoregulator for Vandbade (198).

Den bestaar af en Staal- og en Zinkplade, der ere sammenloddede som et U. Den ene Gren er fastskruet, den anden Gren er fri. Naar Temperaturen stiger, bøje de to Grene sig fra hinanden, og den fri Gren skyder en Kegleventil frem, der lukker for Gassen; denne har da kun Vej gennem en lille Reserveaabning. Falder Temperaturen, trækker Metalbøjlen sig sammen igen og aabner derved atter for Ventilen, saa at Gastilstrømningen bliver fri. Fig. 13 forestiller en Roux' Thermoregulator, beregnet paa Regulering af Temperaturen i Vandbade. Den gennemhullede Cylinder anbringes i Vandbadet.

b) *Bohrs Thermoregulator.*

Regulatorens Kolbe sættes ned i den Beholder, hvis Temperatur skal reguleres. Der fyldes lidt Kviksølv i det U-formede Rør saaledes, at det netop naar Spidsen af Glasrøret. Slangen fra Gasledningen sættes paa det ene, Slangen til Lampen paa det andet af de to Glasrør, Gassen tændes og Hanen aabnes.

Naar den ønskede Temperatur er naaet, lukkes Hanen. Stiger Temperaturen, vil Luften i Glaskolben udvide sig og drive Kviksølvet ud i den yderste Gren af U-Røret, saa at der lukkes for Gassen, som da kun har Passage gennem et lille Hul paa Siden af Glasrøret. Falder Temperaturen igen, gaar Kviksølvet tilbage, og Gastilstrømningen tiltager.

Denne Slags luftfyldte Regulatorer egne sig dog ikke til Thermostater, hvor det gælder om at holde en meget konstant Temperatur,

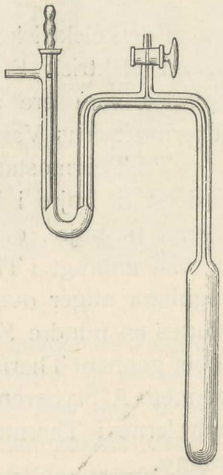


Fig. 14. Bohrs Thermoregulator (193).

da Luftens Rumfang foruden af Temperaturen jo i høj Grad er afhængig af Barometerstanden; det er derfor bedre at anvende en Væske i Regulatoren, og som oftest benyttes dertil Kviksølv eller bedre Toluol, eller en Chlorcalciumopløsning.

c) *Reicherts Thermoregulator.*

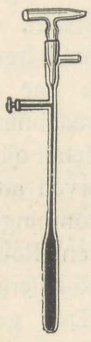


Fig. 15. Reicherts Thermoregulator (194)

er helt fyldt med Kviksølv. Det øverste T-formede Rør er tilsmeltet i den ene Gren, gennem den anden ledes Gassen ind og passerer ned gennem T-Stykket, der ender i en skraat afskaaret Spids, og ud gennem Siderøret. Foruden Aabningen i Spidsen af den nedadvendte Gren i T-Røret, findes i dette en mindre i Højde med Beholderens Siderør.

Naar den ønskede Temperatur er naaet, skrues Kviksølvet ved Hjælp af den lille Skrue i Siderøret til venstre paa Figuren saa højt op, at det lukker Mundingen af T-Røret. Gassen har da kun Vej gennem det lille Hul, hvis Størrelse yderligere kan reguleret ved at dreje T-Røret.

3) Elektrisk Thermostat.

I den elektriske Thermostat foregaar Opvarmningen ved Hjælp af en elektrisk Strøm, der gaar igennem en Række Modstandsspiraler, som ere anbragte i det med Vand fyldte Rum mellem Thermostatens Vægge.

Til Thermostaten maa anvendes en Modstandskasse, som ses nederst til højre i Figuren, en automatisk Strømafbryder, som ses øverst til højre, og en med Kviksølv fyldt Thermoregulator d, der er vist anbragt i Thermostaten. Naar Kviksølvet i denne Thermoregulator stiger over det Punkt, til hvilket Regulatoren er indstillet, sluttes en mindre Strøm gennem Afbryderen, der da bryder Kredsløbet gennem Thermostaten. Synker Kviksølvet, brydes Strømmen gennem Afbryderen, som nu slutter Kredsløbet gennem Modstandsspiralerne i Thermostatens Vandrum, og Opvarmningen begynder paany.

Ovenpaa Strømafbryderen er til Kontrol anbragt to smaa

Glødelamper, som gløder, den ene, naar Strømmen gaar igennem Thermostaten, den anden, naar Strømmen gaar udenom.

For at opnaa konstante lave Temperaturer, lavere end den omgivende Stuetemperatur, f. Eks. 15° C., anvender man med Held koldt Vand, navnlig hvor Ledningsvand staar til Raadighed.

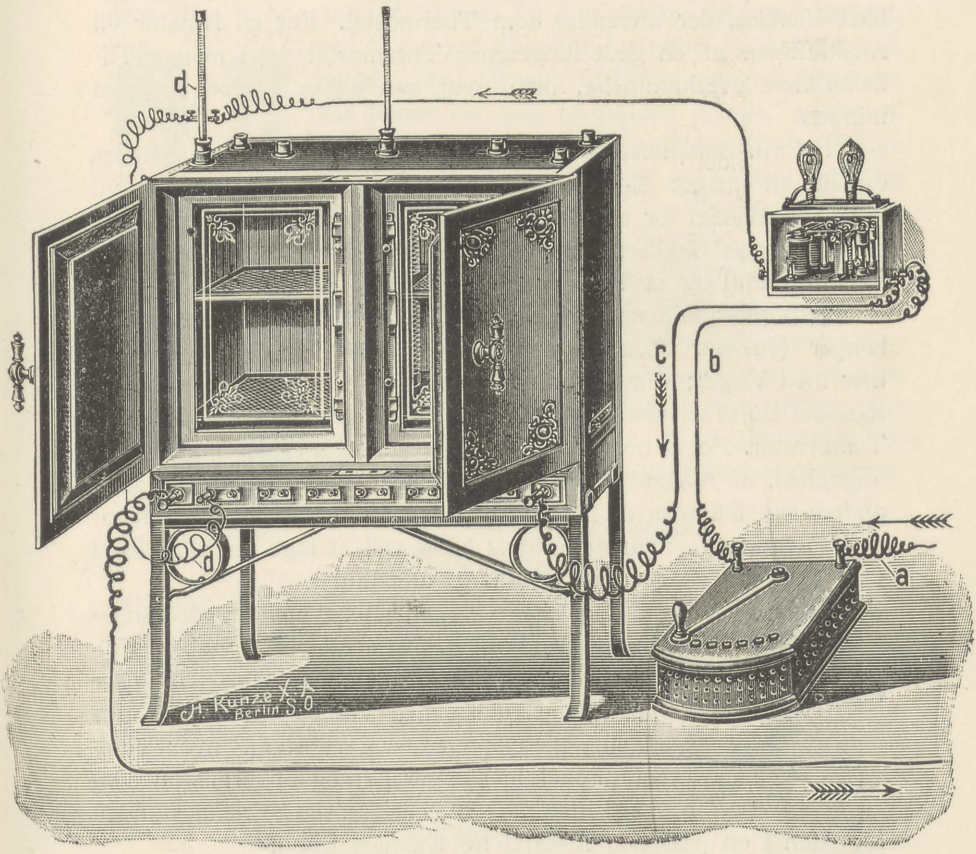


Fig. 16. Elektrisk Thermostat (1700).

Vandet ledes ind for neden i Rummet mellem Thermostatens Vægge og ud foroven. Soxhlet har konstrueret en Regulation til en saadan Thermostat. Det kolde Vand ledes først i et Kar med konstant Vandstand, fra dette fører et Rør ned i en lukket Glasbeholder, hvorfra Vandet har to Udløb, det ene fører til Thermostatens Vandkappe, det andet er bøjet som en Hævert.

Under normale Forhold trækker Hæverten alt det tilflydende Vand, og der gaar intet gennem Thermostaten; men stiger Temperaturen i denne, lukker en Kviksølvthermoregulator for Hævertudløbet, og Vandet løber da gennem Thermostatens Vandkappe, indtil Kviksølvet i Regulatoren atter aabner for Hæverten.

I større Laboratorier findes som oftest et særegent stærkt isoleret Værelse, der anvendes som Thermostat. For en Amatør vil Anskaffelsen af en godt fungerende Thermostat vel i mange Tilfælde være overkommelig, men man kan ogsaa hjælpe sig med mindre.

I Prof. Salomonsens bakteriologiske Teknik findes saaledes omtalt en meget simpel og dog brugbar Thermostat, der vil kunne anskaffes for en ren Bagatel: En paa fire Ben staaende dobbeltvægget Blikkasse med Dør — i Laaget et Paafyldningshul (til Vand) og et Hul (midt i Laaget) til Thermometer — det er alt; Opvarmningen foregaar ved en af de bekendte Olie-Natlamper (en stor Skaal med Vand + Olielag, og deri en Svømmer med Væge); ved at forandre Afstanden imellem Flammen og Kassens Bund vil man kunne indstille paa en nogenlunde bestemt Temperatur. For at holde Temperaturen konstant er det imidlertid af Vigtighed, at Afstanden mellem Flammen og Bunden kun forandres saa lidt som muligt under Olielagets Synken; dette opnaar man naturligvis bedst ved at tage en Skaal med saa stor Overflade som mulig.

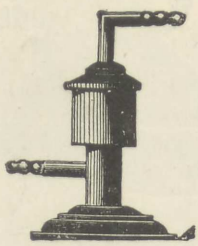


Fig. 17. Trykregulator (192)

Ligeledes vil man let og med endnu mindre Bekostning kunne skaffe sig en brugbar konstant Varmegrad. En almindelig Kikskasse eller Gryde fyldes med Vand og anbringes paa en eller flere Trefødder i et Rum, hvor Temperaturen kun svinger lidt, og opvarmes med en svag Flamme fra en Bunsen Brænder uden Skorsten i en passende Afstand fra Kassens Bund.

Da Gastrykket i en Hovedledning kan undergaa temmelig store Forandringer fra Tid til anden, kan man for Sikkerheds Skyld i Gasslangen indskyde en Girouds Gastrykregulator (Glycerin).

I det saaledes fremstillede Vandbad nedsænkes da (eventuelt i Stativ) Dyrkningskarret (Reagensglas, Flasker etc.).

C. Dyrkningsapparater.

De herunder beskrevne Apparater benyttes hovedsagelig til Fremstilling og Vedligeholdelse af Renkulturer. Til et Kulturapparat maa man i Almindelighed stille de Fordringer, at det skal være let handleligt, holdbart og ikke for kompliceret; desuden maa det med sit Indhold af Næringssubstrat let lade sig sterilisere, maa kunne aabnes, tilsaaes og igen lukkes let og bekvemt, med saa ringe Fare for Infektion fra Luften som muligt. Med Hensyn til Lukningen af Apparatet maa denne ske paa en saadan Maade, at det vil være absolut umuligt for fremmede Kim at trænge ind i Dyrkningskarret; dog maa man samtidig sørge for, at Lufttilførselen er tilstrækkelig (dette gælder naturligvis ikke for anaërobe Formers Vedkommende), hvilket opnaas ved at anvende Vatlukke. Det hertil anvendte Vat maa ikke være affedtet, men almindelig hydrofob Sygevat; anvender man hydrofil Vat, risikerer man meget let en Infektion fra Luften, hvis Vattet af en eller anden Grund bliver fugtigt. Af de almindeligt benyttede Dyrkningsapparater skal følgende nævnes:

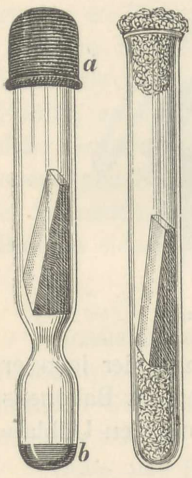


Fig. 18 A. Reagensglas til Kartoffelkultur

1) Reagensglas.

Disse saavel som de i 2 og 3 nævnte Dyrkningskar kunne benyttes saavel til flydende som faste Næringssubstrater. Anvender man fast Substrat i Reagensglas eller Medicinflasker, men ønsker en større Overflade, lader man vedkommende Næringssubstrat stivne i de skraatstillede Kar. Til Kartoffelkultur anvendes et Reagensglas med Indsnævring; i den nederste Afdeling bringes noget Vand, der ved den senere Henstand i Thermostat skal forhindre det ovenfor liggende prismatiske Kartoffelstykke fra at indtørre.

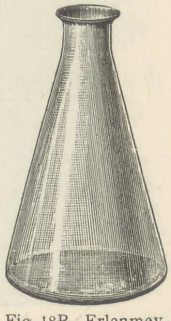


Fig. 18B. Erlenmeyersk Kolbe (884)

2) Medicinflasker.

3) Kolber.

Almindeligt anvendes Erlenmeyerske Kolber. Navnlig de større Kolber (større Aabning) maa det anbefales foruden med Vatprop tillige at forsyne med Overbinding af dobbelt Filtrerpapir.

4) De pasteurske Kolber

bestaar, som hosstaaende Tegning viser, af en Glasballon, der bærer to Rør. Det lille paa Siden er kort og lige vidt i hele sin

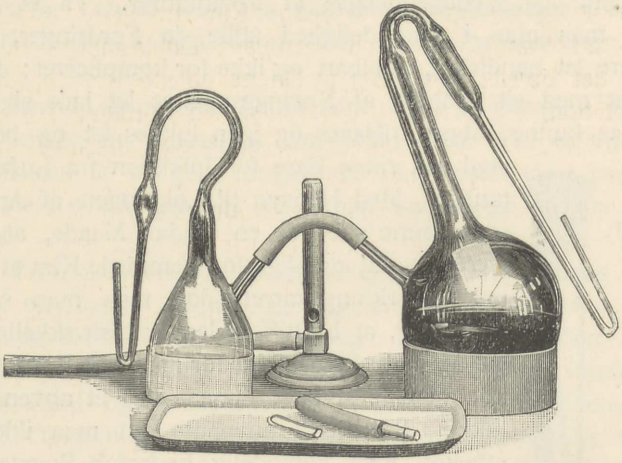


Fig. 19. To pasteurske Kolber, forbundne med hinanden.

Længde. Paa dette anbringes en kort Gummislange, der igen er lukket med en Glasprop. Det andet Rør gaar lige op fra Ballonens øverste Del og er bøjet to Gange, samt forsynet med en Udblæs-

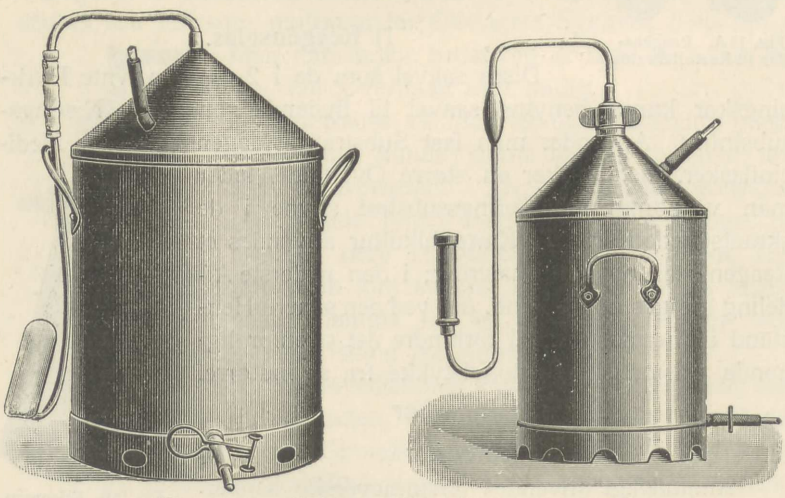


Fig. 20 og 21. Carlsberg Kolber, ældre og nyere Model.

ning. Kim fra Luften kan vanskeligt trænge ind i en saadan Kolbe. Selv om Temperatur eller Trykforandringer vil fremkalde en Bevæ-

gelse af Luften i det snævre Rør, vil denne Bevægelse blive ganske ringe i Udblæsningen (et saakaldt vindstille Kammer), og eventuelle Kim vil bundfældes her. Udblæsningen forhindrer ogsaa Vandblærer og muligt deri siddende Kim fra at naa Vædsken i Kolben; thi Vandblærerne vil springe i Udblæsningen og løbe tilbage i det bøjede Rør. Det to Gange bøjede Rør vanskeliggør en Cirkulation af Luften og derved ogsaa en Fordampning af Vædsken i Kolben. Da disse Kolber ere rundbuede, anbringes de staaende i en Ring af Kork eller Pap.

Den Pasteur'ske Kolbe fabrikeres almindelig i $^1/_8$, $^1/_2$ og $^1/_1$ Liter. De større Kolber af samme Princip, de saakaldte Carlsberg-Kolber, er fabrikerede af Kobber og stærkt fortinnede. Af praktiske Grunde er disse store Kolber forsynede med to smaa Siderør; øverst paa Kolben findes et, der tjener til Indføring af Kulturen, og et for neden til Aftapning af den forgærede Vædske og den paa Bunden siddende Gær.

5) Chamberlands Kolber.

Hosstaaende Figur viser den kugleformede Kolbe, hvis Hals er sleben saaledes, at den slutter lufttæt i Glashætten, der for oven er forsynet med et kort, snævert Rør.

Dette lille Rør stoppes med Bomuld, Hætten sættes fast over Halsen og det hele steriliseres i strømmende eller spændt Damp. Ved Afkøling filtreres den indtrængende Luft gennem det lille Vatfilter, der ogsaa tillader en langsom Cirkulation mellem den ydre Luft og Luften i Kolben.

Fig. 22. Chamberlands Kolben.

Dette Princip: Hætten udenom Halsen i Stedet for Proppen inden i denne, er lagt til Grund for de tre nedenfor beskrevne Kolber, der nu har en udstrakt Anvendelse ved de gæringsfysiologiske Arbejder.

6) Freudenreichs Kolber

er kun en mindre og mere praktisk Form for ovennævnte Kolbe.

7) Hansens Kolber

er Freudenreichs-Kolbe med Siderør.

Den benyttes hovedsagelig til Forsendelse af Gærarter paa Bomuld.

I Kolbens Bund anbringes noget vandsugende Bomuld, og Halsen samt Filterrøret stoppes med vandskyende Bomuld. Side-

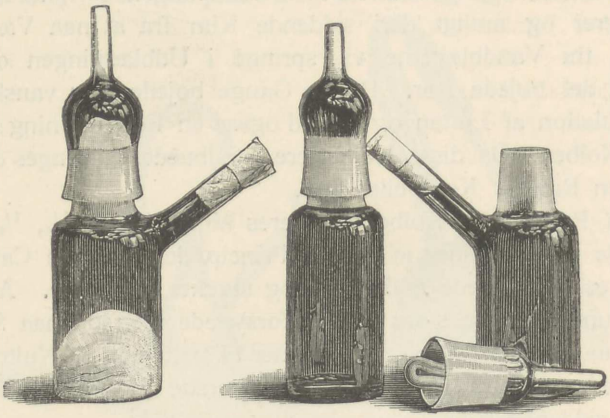


Fig. 23. Kolber efter Hansen, Freudenreich og Jørgensen.

røret lukkes med en Prop af fast sammenrullet Asbestpapir.

Saaledes lukket steriliseres Kolberne ved tør Varme.

8) Jørgensens Kolber

har Siderør som Hansens Kolbe, men desuden er Hættens Filterrør forlænget indefter og bøjet opad.

Herved forhindres Cirkulationen mellem den indre og ydre Luft betydelig, hvorved undgaas Fordampning af Vædske fra Kolben.

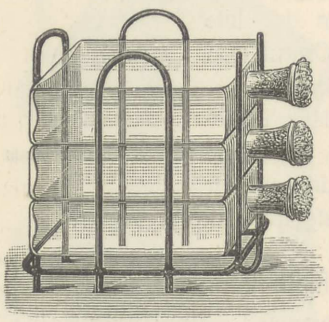


Fig. 24. Nielsen-Flasker i Stativ.

Filterrøret lukkes med Bomuld, Siderøret med Asbestpapir, og det hele steriliseres tørt. Kolben egner sig fortrinlig til lang Tids Opbevaring af Gærkulturer.

9) Nielsens Flasker.

Disse Beholdere benyttes til faste Substrater og anvendes navnlig til Spredningskultur.

10) Petris-Skaale.

Dobbeltskaale af Glas paa 10 eller 15 ctm.s Diameter og 1—2 ctm.s Højde anvendes særlig til Spredning af Organismer paa fast Næringssubtrat. Skaalene egne sig paa Grund af deres Form

fortrinligt til at give makroskopiske Billeder af Skimmelsvampe, Gær- og Bakteriekolonier, og de tillade tillige en Undersøgelse af disse ved Hjælp af Mikroskopet ved en svagere Forstørrelse.

De har en udstrakt Anvendelse ved den biologiske Analyse.

De steriliseres uden Næringssubstrat ved tør Varme, indpakkede i Papir.

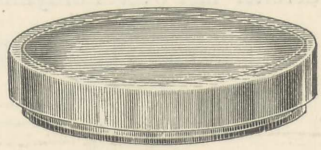


Fig. 25. Petris-Skaal (1636).

11) Glasplader.

Disse, der benyttes til Fremstilling af Pladekulturer, anvendes som Regel i Størrelse 6 × 12 ctm. De egne sig til Markering af Celler og mikroskopisk Undersøgelse af Organismens Vækst i fast Substrat.

Ligeledes et af den biologiske Analyses gode Hjælpemidler.

12) Apparater til Dyrkning af Anaërobïonter.

Da Forstaaelsen af de hertil hørende Apparater kræver særlig Kendskab til Anaërobïont-Dyrkningens Theori, vil de blive omtalt sammen med Dyrkningsmaader for Anaërobïonter under Kapitel IV.

13) Apparater til bakteriologisk Jord-, Vand- og Luftanalyse.

Ogsaa med Hensyn til disse Apparater maa det anses for hensigtsmæssigt at skyde deres Beskrivelse ind i Kapitel IV under Omtale af den bakteriologiske Jord-, Vand- og Luftanalyse.

14) Fugtige Kamre.

Anvendes til mikroskopisk Undersøgelse af Organismers Vækst. Princippet er at anbringe sterilt smaa Mængder af Næringssubstrat indpodet med vedkommende Organisme i et tyndt Lag paa Dækglassets Underside, saaledes at Organismens Udvikling kan iagttages selv ved stærke Forstørrelser.

For at bevare Væksten ren maa Kammeret være tæt lukket, og for at forhindre Udtørring af den ringe Mængde Næringssubstrat, maa der enten i Kammeret anbringes en Draabe Vand, eller Kammeret være meget lille.

a) *Det hulslebne Objektglas*

er den simpleste Form for et fugtigt Kammer. Det bestaar af et Objektglas, i hvis Midte der er sleben en Fordybning saa stor, at et almindeligt Dækglas kan lukke over den.

Midt paa et Dækglas' nedadvendende Side anbringes det tynde Lag af Næringssubstrat, med indpodet Organisme, og Glasset klæbes derefter fast over Fordybningen i Objektglasset ved Hjælp af lidt

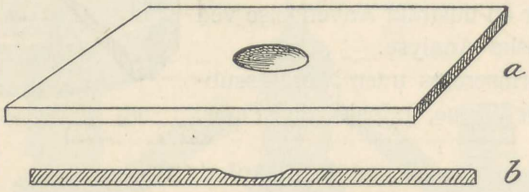


Fig. 26. Det hulslebne Objektglas.

Vaselin; er Næringssubstratet flydende, maa man agte paa, at Draaben bliver hængende under Dækglasset og ikke flyder ud over Kammerets Bund.

b) *Ranviers Kammer*

bestaar af et temmeligt tykt Objektglas, hvori er slebet en ringformet Fordybning.

Det midt i Ringen staaende Parti er slebet noget tyndere end det øvrige Objektglas. Herpaa anbringes det tilsaaede Nærings-

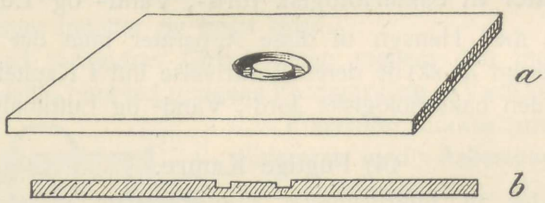


Fig. 27. Ranviers Kammer.

substrat, og et Dækglas lægges forsigtig over dette og den ringformede Fordybning. Her gælder det samme som ved det hulslebne Objektglas: Draaben af Næringssubstrat maa ikke være saa stor, at den flyder ned i Ringen, naar Dækglasset lægges paa. Ogsaa her befæster man Dækglasset ved Hjælp af Vaselin.

c) *Bøttchers Kammer*

er vel nu det mest anvendte. Det bestaar af et Objektglas med Glasring og Dækglas. Man har Ringe af 3 forskellige Størrelser: 10, 18 og 30 mm. med tilsvarende Dækglas. Ringen klæbes

til Objektglasset og Dækglasset til Ringen enten ved Hjælp af Vaselin eller en smeltet Blanding af Voks og lidt Terpentin.

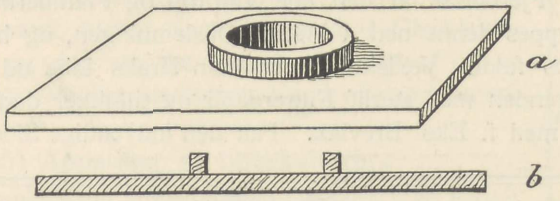


Fig. 28. Bøttchers Kammer.

Medens den mindste Størrelse af dette Kammer almindelig anvendes i samme Øjemed som de to foran nævnte Kamre, anvendes de større hovedsagelig til Markering af de indførte Celler, og Iagttagelse af disses Udvikling til Kolonier, som derefter overføres i Kolber med Næringssubstrat.

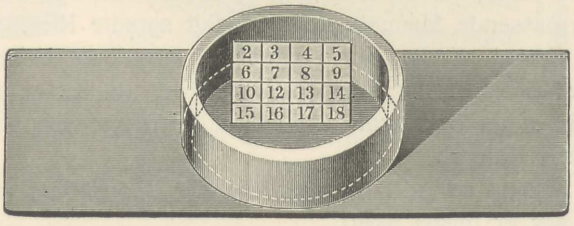


Fig. 29. Jørgensens Kammer.

For at lette Markeringen anvender man kvadrerede Dækglas ofte med nummererede Kvadrater som angivet af Jørgensen.

d) *Brefelds Kammer,*

egentlig en Modifikation af de Bary's og Geisslers Apparat, men benyttet af Brefeld ved hans Undersøgelser over Bacilius subtilis.

Apparatet bestaar af en lille, cirkelrund Glaskasse; imellem de tynde, planparallele Vægge er kun en Afstand af ca. 2 mm. Paa to diametralt modstaaende Steder i Kassens Væg er indsmeltet et ca. 10 ctm. langt Glasrør.

Før Anvendelsen maa man rense Kamret baade ud- og indvendig med Syre, Vand, Alkohol og Æther (den almindelige Rensningsmethode for Dæk- og Objektglas etc.). Efter Anbringelsen af Vatprop i begge Rørenderne, tørsteriliseres Apparatet ved 150°.

Man tilbereder sig en passende Fortynding (i Bouillon f. Eks.) af den Mikrob, man ønsker nærmere at undersøge, og som passende

maa en saadan Fortynding anses at være, der giver ca. 2—5 Organismer pr. Synsfelt.

Efter Fjernelsen af den ene Vatprop og Flambering af Rørenden, dyppes denne ned i Mikrob-Opslemningen, og hele Apparatet suges fuldt. Vædsken lader man straks løbe ud igen, aftørrer Rørenden med sterilt Filtrerpapir og tillukker derpaa begge Rørender med f. Eks. Brevlak. Paa den indvendige Side i Kamret

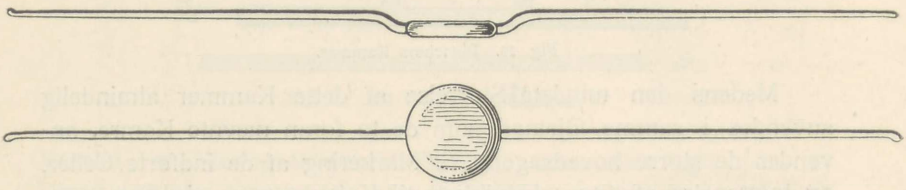


Fig. 30. Brefelds Kammer.

vil der nu findes en overordentlig tynd Vædskehinde, der vil indeholde en passende Mængde tilstrækkeligt spredte Kim.

Paa Grund af sin Form egner Apparatet sig særlig til Forfølgelse af de anaërobe Formers Udvikling, da det er en let Sag ved Hjælp af en Brintstrøm (fugtig) at fortrænge den athmosphæriske Luft i Kamret.

Der er blot en, men ogsaa væsentlig, Indvending mod Apparatet, — det er meget skørt.

e) *Selvlavet fugtigt Kammer.*

I Salomonsens bakteriologiske Teknik omtales et fugtigt Kammer, som enhver selv med kort Varsel kan lave sig. Af Pap udskærer man en Del f. Eks. rektangulære Stykker, c. 4 × 2 ctm., hvilke man forsyner med et 1 × 1 ctm. stort Hul i Midten. Steriliseres i strømmende Vanddamp eller Autoclave, sammentrykkede mellem et Par Objektglas.

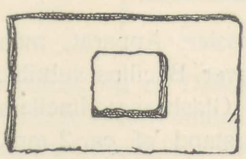


Fig. 31. Papstykke til fugtigt Kammer.

Et af disse Papstykker anbringes efter Udtagelsen af Sterilisationsapparatet paa et steriliseret Objektglas og trykkes fast paa dette med en flamberet Glasstang.

Dækglasset med den hængende Draabe anbringes nu over Hullet i Paprammen, til hvilken man forsigtigt trykker det fast. Paprammen mættes med sterilt destilleret Vand, og Kamret er færdigt. Paa Grund af Fordampningen fra Paprammen og derved

opstaaet Fare for Indtørring, egner Apparatet sig ikke til Undersøgelser, der strækker sig over lang Tid; mellem hver Undersøgelse under Mikroskopet maa det anbringes i et stort, fugtigt Kammer (Skaal + Glasklokke med Vand) og dog vil det være nødvendigt af og til at sætte nogle Draaber steriliseret Vand til Paprammen.

15) Apparater til Gibskulturer.

Til Sporekulturer anvendes en Gibsblok i en lukket Skaal med Vand som hosstaaende Tegning viser.

Gibsblokken støbes i Blikforme som en afstumpet Kegle. Gibsen udrøres med Vand til en jævn Masse og hældes hurtigt op i Formen; Formene maa ikke besmøres med Olie eller lignende.

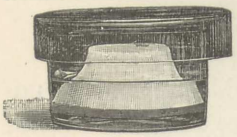


Fig. 32. Glas med Gibsblok.

Gibsblokken løsnes fra Formen med et Slag. Blokken anbringes i Skaalen, Laaget sættes paa og det hele indpakkes i Papir og steriliseres ved 115° C. tør Varme. Denne Temperatur dræber ganske vist ikke alle sporedannende Bakterier, men da Gibsen allerede ved 120° afgiver Krystalvand og falder hen, lader højere Varme sig ikke anvende.

D. Andre nødvendige Redskaber.

1) Platinpodenaale.

Platintraaden smeltes ind i den ene Ende af en ikke for tyk Glasstang eller anbringes i en Aluminiumsstang; denne spaltes med Mejsel i den ene Ende i en Længde af ca. $1^1/_2$ ctm.; Platintraaden anbringes i Spalten og ved et rask Hammerslag slaas Aluminiumsfladerne sammen om Traaden; med en Fil fjernes de fremkomne Kanter paa Aluminiumstangen, der tilspidses udefter Naalen; Platinnaalen maa rage ca. 5—6 ctm. udenfor Aluminium (Glas-) stangen.

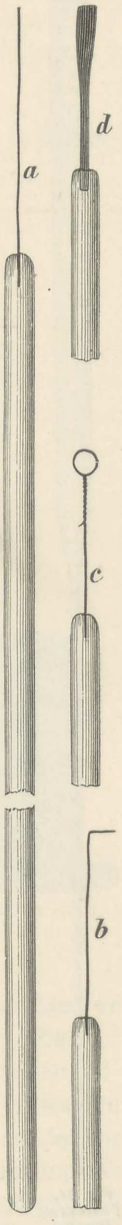


Fig. 33. Podenaale.

Af Grunde, der vil blive omtalt senere under Kapitel IV, vil det være af stor Nytte at have mindst 2

Fig. 34. Pasteursk Pipette.

(helst flere) Platinpodenaale, en temmelig tyk og stiv og en ganske tynd og let bøjelig.

2) Glashaarrør.

Disse fremstilles meget let ved Udtrækning af Glasrør paa ca. 7—8 Millimeters Diameter; man opvarmer ca. 2—3 ctm. ved Drejning i Gasflammen til det bliver blødt og bøjeligt, hvorpaa man ved et jævnt men rask Tag trækker det ud til et ca. 1 Meter langt Haarrør; det afsmeltes straks ved Enderne og deles yderligere ved Afsmeltning i Stykker paa ca. 30 ctm. Længde. Paa Grund af den stærke Ophedning og den øjeblikkelige Tilsmeltning er Luften i Haarrørene absolut kimfri.

3) Glasnaale.

Fremstilles paa ganske samme Maade som de under 2 omtalte Haarrør, idet man blot istedetfor Glasrør anvender Glasstænger.

4) Pasteur'ske Pipetter.

I hver Ende af et ca. 20 ctm. langt Glasrør (7—8 Mill. Diameter) anbringes en ca. 2 ctm. lang Vatprop (hydrofob) og Røret tørsteriliseres ($^1/_2$ Time ved 150 °). Det midterste Parti af Røret ophedes nu i en Gasflamme, og udtrækkes til et ca. 40—50 ctm. langt Haarrør. Midt imellem de to uforandrede Rørender afsmeltes Haarrøret i Flammen, og man har 2 færdige Pasteur'ske Pipetter. Man kan ogsaa vente med Steriliseringen til efter Udtrækningen, men det er ikke at anbefale, da de færdige Pipetter ere meget skøre. Man kan ogsaa have de steriliserede Rør liggende og først udtrække dem umiddelbart før Brugen, hvad der jo paa Grund af den stærke Ophedning yderligere garanterer en sikker Kimfrihed af Haarrørsenden.

5) Cornets Pincet til Fastholdelse af Dækglas.

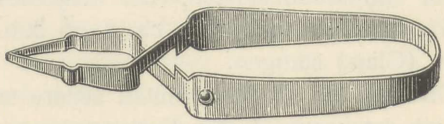


Fig. 35. Cornets Pincet (1519).

6) **En almindelig Pincet.**

7) **En Saks.**

8) **En Kniv** (Skalpel) med Metalskaft.

Disse 3 sidste Ting køber man bedst sammen med Præparernaale og Spatler i et Mikroskop-Bestik.

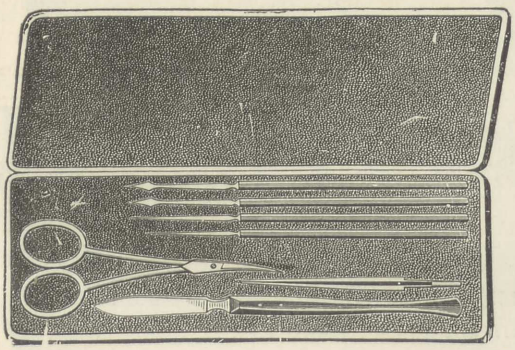


Fig. 36. Mikroskop-Bestik (1535).

9) **Traadkurve.**

Til Anbringelse af Reagensglas med Næringsvædske (navnlig brugbar under Autoclaveringen).

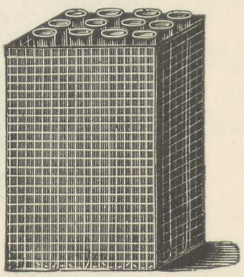


Fig. 37. Traadkurv (1634).

10) **Pipetter.**

En eller to Fuldpipetter paa ca. 50 – 200 c.c. Indhold (blandt andet anvendelige ved Paafyldning af Næringssubstrater).

11) **Hansens sterile Kasse.**

Konstruktionen fremgaar tydeligt af hosstaaende Fig. Den er bygget af Glas og Træ. Dersom man er henvist til at arbejde i Lokaler, hvor Luften ikke er særlig ren og kimfri, har man udmærket Nytte af denne Kasse til deri at foretage de forskellige Ompodninger og lignende Arbejder. Kassen vadskes indvendig og udvendig omkring den bevægelige Væg med 1 $^0/_{00}$ Sublimatopløsning eller fortyndet Alkohol og henstaar derpaa lukket nogen Tid for at mulige Kim kan falde paa Bunden og dèr blive hængende i den fugtige Flade.

Under Udførelsen af Arbejdet i Kassen, hæves den forreste Væg kun saa meget, at man kan føre Hænderne derind og bevæge dem frit.

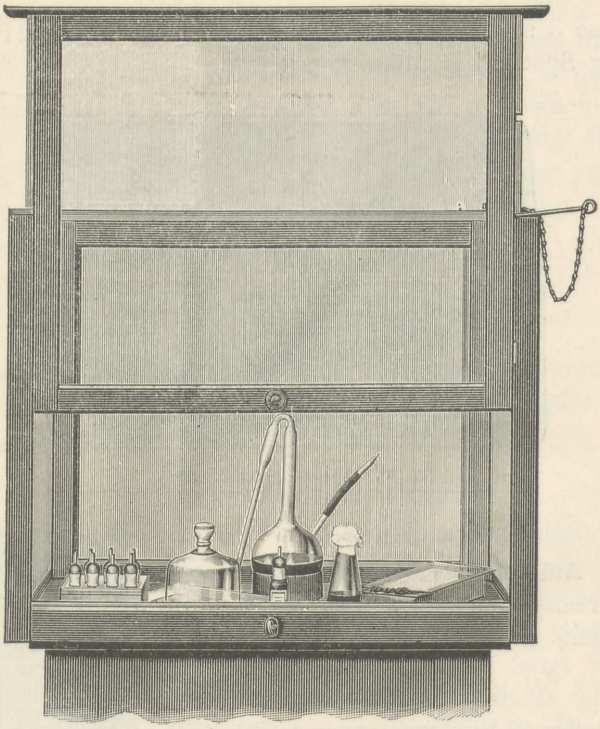


Fig. 38. Hansens sterile Kasse.

Det er en Selvfølge, at man under Arbejdet ret ofte kommer til at anvende talrige af de i et Laboratorium almindeligt forekommende Genstande, Ting som Trefødder, Tragte, Bægerglas, Filtrerpapir, Dæk- og Objektglas etc., etc. Ting, der ikke er nogen Grund til at nævne, da Nødvendigheden af deres Tilstedeværelse er saa selvfølgelig, og da de desuden alle findes i et Apotekslaboratorium.

KAPITEL II:
STERILISATION OG DESINFEKTION.

Sterilisation.

Principet i Sterilisationstekniken blev allerede fastslaaet i Midten af det attende Aarhundrede (Spallanzani 1765) under Kampen om Begrebet *generatio aeqvivoca;* allerede i Begyndelsen af det nittende Aarhundrede udvikledes Sagen mere og mere og fik efterhaanden udstrakt Anvendelse saavel i Videnskaben som i Praksis; 1810 udkom saaledes en Bog af Appert med Anvisning paa Konservering af Fødemidler ved Opvarming, og en senere Udgave (1831) udstrækker endogsaa Methoden til Øl, Vin etc.

Den senere Udvikling af Sterilisationstekniken skyldes navnlig Pasteur o. a.

At Sterilisationsprocessen er en uhyre vigtig Faktor ved alle zymo- og bakteriologiske Arbejder, kræver ingen videre Forklaring; det er indlysende, at de Apparater og Næringssubstrater, der anvendes f. Eks. til Fremstilling af en Renkultur af en Mikroorganisme, nødvendigvis selv maa være fri for andre udviklingsdygtige Mikrober — maa være sterile.

Hvorledes man opnaar denne Sterilitet af de saa forskelligartede Genstande, er det, hvorom dette Kapitel fortæller. De almindeligste Maader til Sterilisation retter sig naturligvis efter Genstandenes Art.

a) Sterilisation ved tør Varme.

Anvendes overfor Genstande og Redskaber af Glas og Metal eller lignende Materiale, der taaler den tørre Ophedning. Mindre Genstande saasom Naale, Dækglas og Pincetter steriliseres ved:

1) *Flambering,*

det vil sige, ved at udsættes direkte for Flammen fra en Spritlampe eller Bunsen-Brænder. Naar man vil sterilisere saadanne mindre Ting, der anvendes flere Gange samme Dag flamberer man først en Metalbakke og en Glasklokke, der stilles paa Bakken. Derefter flamberes de Ting, der skal benyttes ved det sterile Arbejde og lægges paa Bakken under Glasklokken, indtil det hele er afkølet. De forskellige Dyrkningskar flamberes altid før man begynder at arbejde med dem ved langsomt at bevæge Flammen hen over Overfladen for at dræbe vedhængende Kim, der under Arbejdet let kunne finde Adgang til Kulturerne.

Overfor alle større Genstande af Glas og Metal samt saadanne Ting, der ikke taaler direkte Flamme (Bomuld, Papir, forniklede og fortinnede Ting) anvendes:

2) *Tør Sterilisation ved 150° C.*

Denne Ophedning foretages i en dertil indrettet Sterilisationsovn. Som det ses af Figuren bestaar en saadan Ovn af en dobbeltvægget Metalkasse (som Regel af Kobber). I Laaget findes 2 Tubus, den ene til Indsætning af et Thermometer og den anden til Anbringelsen af Thermoregulator (her vil bedst kunne anvendes

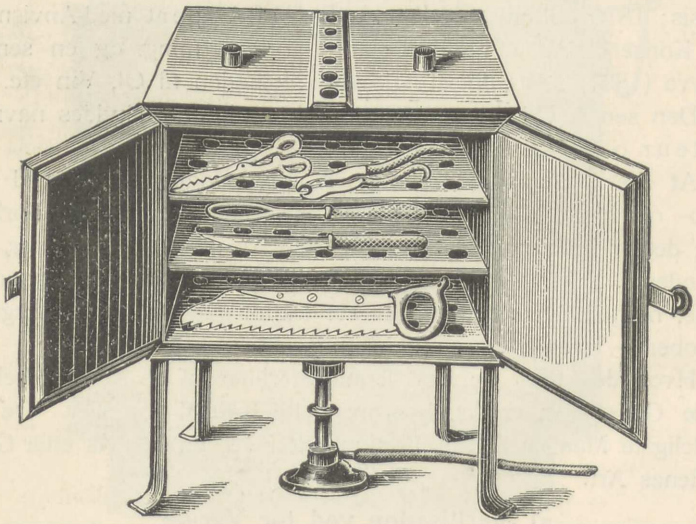


Fig 39. Sterilisationsovn (1674).

den tidligere under Thermostater omtalte Roux' Bimetallic-Regulator), desuden en Skyder til Regulering af Lufttrækket. Tingene, der ønskes steriliserede, anbringes paa løstliggende Metalhylder. Den afbildede Ovn ophedes ved et enkelt Blus midt under Bunden; i nyere Konstruktioner anvendes som oftest Ringfyring — en Række ganske smaa Gasblus hele Vejen rundt imellem de to Metalvægges nederste Kanter.

Skønt et saadant Apparat ikke er særlig kostbart, er dets Anskaffelse dog ikke nødvendig, da man selv kan lave sig en fortrinlig Ovn for en Ubetydelighed; en saadan er omtalt i Salomonsens bakteriologiske Teknik. I Laaget paa en af de bekendte Kikskasser hugges et lille cirkelrundt Hul til Anbringelsen af Prop med Thermometer. Foroven og forneden paa hver af de

4 Sider hugges et Par smaa Huller for Lufttrækkets Skyld. Kassen beklædes udvendig paa Siderne og Laaget med et Asbest- eller Filtlag, der fæstes med Sejlgarn eller Staaltraad. I Kassen anbringes et Stykke stærkt Jærntvist med ombøjede Rande, saa at de til Sterilisation bestemte Sager, anbragte herpaa, ere fjærnede ca. 2 ctm. fra Bunden. Kassen stilles paa en eller to Trefødder og Opvarmningen sker ved Hjælp af et Par alm. Gasblus. For ikke at gennembrænde Kassens Bund anbringes mellem denne og Blusset en rund Blikplade. I Tilfælde, hvor det er af Vigtighed at beskytte Yderfladerne af de steriliserede Sager efter Udtagelsen af Ovnen (som ved Uhrglas, Petris Skaale, Pipetter etc.) maa disse før Sterilisationen indpakkes i et eller flere Lag tyndt Karduspapir.

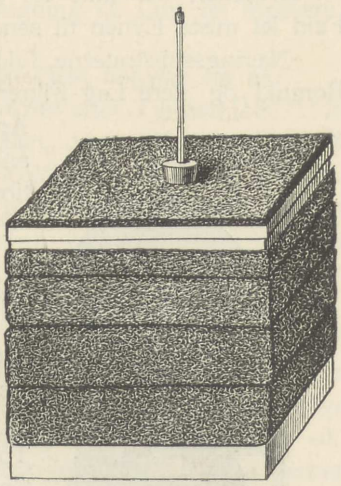


Fig 40. Sterilisationsovn lavet af en Kikskasse.

Naar de forskellige Ting ere anbragte i Ovnen, lukkes den tæt og Temperaturen bringes langsomt op til 150° C. og holdes der i 1 Time, hvorefter man lader Ovnen langsomt køle af.

Gibsblokke til Gibskulturer taale ikke denne Temperatur, da Gibsen allerede ved 120° afgiver sit Krystalvand.

Man maa derfor for disse nøjes med en tør Sterilisation ved ca. 115° C., en Temperatur, som mange sporedannende Bakterier imidlertid modstaar.

3) *Sterilisation af Luft ved Ophedning i glødede Rør* anvendes nu kun faa Steder, da Metoden er mindre paalidelig.

Den anvendes dog ved de pasteurske Kolber, idet man gløder det bøjede Rør samtidig med, at man hælder Vædsken ud af det lige Siderør, for paa denne Maade at sterilisere den indtrængende Luft.

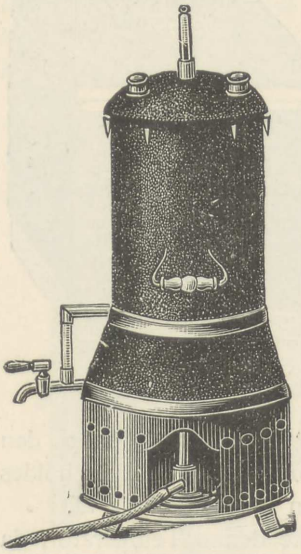
b) Sterilisation ved fugtig Varme

anvendes til saadanne Ting, der ikke taale tør Ophedning. f. Eks. Gummisager, flydende og faste Næringssubstrater. Den fugtige Varme virker stærkere dræbende paa Mikrober end den tørre Varme, og man kan derfor i mange Tilfælde opnaa Sterilitet alene ved Kogning. Selv de mest modstandsdygtige Sporer dræbes ved 120° C. fugtig Varme.

1) *Strømmende Vanddamp*

anvendes overfor mange lettere steriliserbare Næringssubstrater og for Gelatiner, der ikke tør opvarmes over 100° C., da de i saa Fald let miste Evnen til senere at gelatinere.

Næringssubstraterne fyldes i Kolberne, der lukkes enten med Bomuld og flere Lag Filtrerpapir eller paa den for de forskellige Apparater særlig beskrevne Maade og anbringes paa Mellembunde i Sterilisationsapparatet.



Sterilisationsapparat (1657).

Et Apparat som hosstaaende Figur er fortrinligt og ikke særlig dyrt; men man kan ogsaa hjælpe sig med et cylindrisk Kobberkar med tætsluttende Laag, hvori der er anbragt et Rør, som pakkes med Bomuld.

I Bunden af Karret fyldes et Par Tommer Vand, og Mellembundene med Kolberne anbringes i Karret.

Efter at Laaget er sat paa, saaledes at det slutter lufttæt, opvarmes Vandet til Kogning og holdes i langsom Kog i $1^1/_2$—2 Timer, hvorefter Karret med Laaget paa lades i Ro til fuldstændig Afkøling. Den indtrængende Luft filtreres gennem Bomuldsfilteret i Laaget.

2) *Sterilisation ved Kogning paa Sandbad eller Kogning over aaben Ild*

er let og i mange Tilfælde paalidelig.

Næringsvædsker og Vand i Glaskolber fra $^1/_8$ til $^1/_1$ Liter koges paa Sandbad i en Time.

Enhalsede Kolber lukkes med Bomuld og overbindes med Filtrerpapir, hvorefter de koges meget forsigtigt for at undgaa, at Bomuldsproppen fugtes af Næringsvædsken.

Steriliserer man Vædsken i pasteurske Kolber, ledes Dampen den første halve Time gennem det korte Siderør med paasiddende Gummislange. Derefter lukkes denne med en flamberet Glaspind og Dampen gaar da den sidste halve Time gennem det bøjede Rør. Kolben afkøles langsomt sammen med Sandbadet.

De store Carlsbergkolber steriliseres ved Kogning over aaben

Ild, men forøvrigt paa samme Maade som de pasteurske Kolber paa Sandbad, kun maa man agte nøje paa, at Vatfilteret anbringes over det bøjede Rør i samme Øjeblik, Kolben gaar af Kog (se Fig. 20), ellers vil den paafølgende Sugning af Luft let medføre en Infektion af Kolbens Indhold.

I mange Tilfælde kan man med Held benytte sig af:

3) *Den fraktionerede Sterilisation* efter Tyndall (1877): først 20—30 Min. i Dampsterilisationskassen, derpaa Henstand ved Stuetemperatur til næste Dag, atter 20—30 Min. ved 100° og igen ca. 24 Timer ved Stuetemperatur. Denne Fremgangsmaade gentages endnu een eller to Gange; Meningen hermed er: ved den første Opvarmning vil de i Vædsken værende vegetative Dele dræbes, hvorimod eventuelle Sporer vil vedblive at være udviklingsdygtige. Disse faa nu i de paafølgende 24 Timer ved de lavere Temperaturer Tid til at udvikle nye vegetative Dele, men ikke nye Sporestadier; de vegetative Dele dræbes ved den senere Opvarmning. Ved Gentagelse af denne Proces nogle (3—4) Gange er man nogenlunde sikker paa at have opnaaet Sterilitet; *dog bør man aldrig anvende saadanne Beholdere med Næringssubstrater, før de have henstaaet nogen Tid, ca. 10—14 Dage* (i Thermostat ved 37° vil 4—5 Dage være tilstrækkeligt). Er vedkommende Substrat da sterilt, vil ingen synlig Forandring være indtruffen — i modsat Fald vil de tilstedeværende levende Kim have formeret sig og dannet Kolonier paa det faste Substrat (Gelatine-Agar) eller plumret Næringsvædsken (Bouillon, Ølurt etc.).

Til Sterilisation af Forbindstoffer anvendes undertiden strømmende Vanddampe, men da denne Fremgangsmaade imidlertid ikke afgiver nogen absolut Sikkerhed for Sterilitet, benyttes i Forbindstoffabrikkerne Sterilisation med spændte Vanddampe.

4) *Spændte Vanddampe.* Hertil benyttes en Autoclave. Som det vil ses af hosstaaende Figur bestaar en saadan af en stærk Metalkedel med Laag, der kan paaskrues tæt (Papins Gryde); i Laaget findes foruden Trykmaaler tillige Sikkerhedsventil, samt Damprør. I Bunden af Kedlen findes en forholdsvis ringe Mængde Vand (ca. $^1/_2$—1 Liter i en middelstor Autoclave) og over dette een (eller flere) gennemhullede Blikbunde, hvorpaa de til Sterilisation bestemte Sager anbringes. Apparatet opvarmes ved Hjælp af en Samling Gasblus.

Fremgangsmaaden ved Benyttelsen af en Autoclave er følgende: Man paaser, at der findes det fornødne Kvantum Vand

i Kedlen, Tingene anbringes paa Bundene, Laaget paaskrues, der lukkes op for Damprøret og Gasblussene tændes.

Naar Dampen i nogle Minutter er strømmet ud af Damprøret og man er sikker paa, at al atm. Luft er uddrevet (en meget væsentlig Ting, da i modsat Fald Manometerets Temperaturangivelse i Forhold til Trykket vil være ukorrekt), lukkes Damprørets Hane. Man lader nu Trykket stige til ca. $1^1/_2$—2 Atmosph., og indstiller Sikkerhedsventilen, saa dette Tryk nogenlunde bibeholdes.

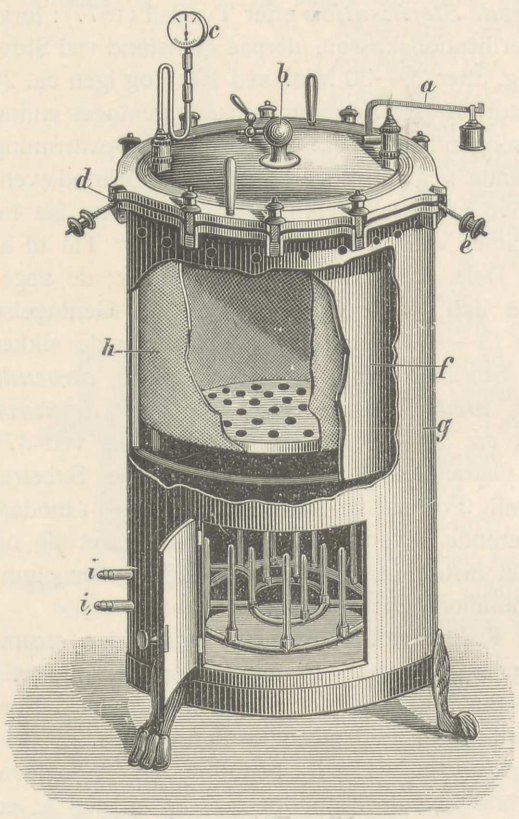


Fig. 42. Autoclave.

Efter ca. 30 Min. lukkes for Gassen, og man lader Autoclaven langsomt afkøles, indtil Manometeret er gaaet ned paa Nulpunktet; der aabnes nu meget forsigtigt for Damprøret, saa mulig Trykforskel udjævnes; dette maa ske langsomt.

Hvis man uden at lade Autoclaven henstaa til Afkøling straks lukker op for Damphanen, risikerer man meget let, at de i Autoclaven værende Glassager sønderbrydes, at Vatproppe slynges ud af Flasker, Kolber etc, etc. Et saadant Apparat som Fig. 42 er imidlertid en temmelig kostbar Genstand; man faar næppe en brugbar Autoclave (ca. 25 Ctm i Diameter) billigere end 2—300 Kr., dog vil man med lidt Opfindsomhed og mulig med lidt teknisk Hjælp sikkert kunne lade et brugeligt Apparat fremstille for et halvt Hundrede Kroner.

De fleste Næringssubstrater taale at autoclaveres, dog med Undtagelse af gelatineholdige Substrater, og naturligvis Substrater, der indeholde coagulable Æggehvidestoffer (forudsat, at man ikke ønsker Coagulation).

Da Autoclaven jo er det eneste Apparat, hvormed man hurtigt og absolut sikkert formaar at dampsterilisere, burde en saadan ligesaavel som en analytisk Vægt, et Mikroskop etc. uvægerlig høre til et Apotek-Laboratoriums Inventar; det hænder jo dog nu om Stunder ikke sjældent, at Lægerne fra Apotekerne forlange udleveret sterile Vædsker (som Olivenolie, Sol. clor. cocaici, Sol sulfat. atropici) etc. etc., og det tør vel betragtes som en given Ting, at Fordringen om Sterilitet ikke vil tage af, men tvertimod blive almindeligere.

C. Sterilisering af Luft og Vædsker ved Filtrering.

Luft.

Naar man i Praksis ønsker at arbejde sterilt, har man ofte Brug for store Mængder steril Luft; navnlig hvor det gælder om at udlufte eller ilte sterile Vædsker.

Man befrier da Luften for dens Kim ved at lede den gennem et Bomuldsfilter. Et saadant Filter bestaar af en Metalcylinder, som i begge Ender kan lukkes lufttæt ved Forskruninger, der bærer Forbindelsesrør og Haner. Cylinderen pakkes med Bomuld, lukkes, indpakkes i Papir og steriliseres ved tør Varme. Et saadant Filter maa beskyttes mod Fugtighed og ompakkes og steriliseres paa ny fra Tid til anden.

Luften drives gennem Filteret ved Hjælp af en Trykpumpe.

Vædsker.

I det Store ved Vandforsyningsanlæg filtreres Vandet ofte gennem store Sandfiltrer. Filterlaget er bygget nederst af løstliggende store Sten, derpaa følger lagvis opefter ligeledes løstliggende mindre Sten, Grus og Sand. Naar Vandet ledes ud over et saadant Filter, synker det ned gennem dette, og det filtrerede Vand ledes bort forneden. Det først gennemløbne Vand pumpes tilbage, indtil det løber klart fra. Det egentlige Filterlag dannes af de i Vandet værende Slamdele, der lægger sig som et fint Lag oven paa Sandet.

Sandfiltret maa omlægges temmelig hyppigt, da der ellers opstaar en Udvikling af Organismer i selve Filteret. Sandfiltreret Vand er befriet for en stor Del af de i Vandet oprindelig værende Kim, men man faar sjældent ved denne Fremgangsmaade sterilt Vand.

Ved Filtrering af Vædsker gennem et Filter af Infusoriejord eller uglaceret Porcellæn, kan man derimod opnaa Sterilitet.

I Laboratoriet bruger man denne Fremgangsmaade overfor Vædsker, der ikke kan taale Opvarming, f. Eks. Serum, der vil coagulere, og Vædsker, der indeholde Toksiner, Antitoksiner eller Fermenter, der ved Opvarmning vilde ødelægges. Porerne i et saa-

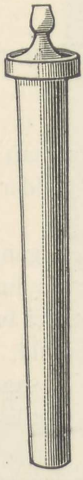
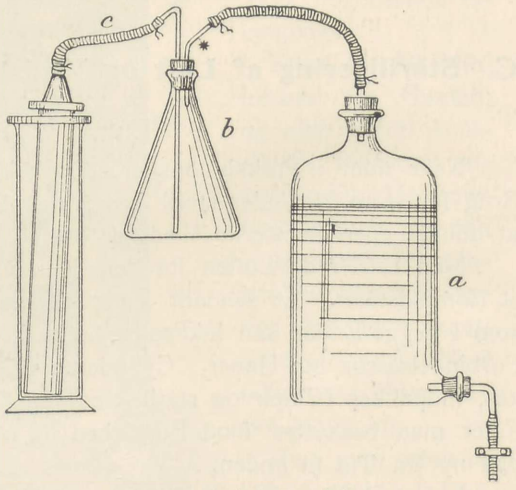


Fig. 43. Chamberlands Filter (1651).



Fig, 44. Aspiratoranordning.

dant Filter ere saa smaa, at alle Mikrober tilbageholdes; dog maa man ingenlunde være blind for den Mulighed, at der kan findes blot en eller enkelte større Porer i Filteret, som tillader Mikrobers Gennemgang; med andre Ord, det er nødvendigt enten først at undersøge Filterets Sterilisationsevne eller ogsaa (hvad der naturligvis yder en større Garanti) undersøge Filtratets Sterilitet ved Henstilling i Thermostat nogle Døgn og paafølgende Observation. Som Regel anvendes Chamberlands hule, uglacerede Porcellænscylindre (Fig. 43).

Da et saadant Filter jo er overordentligt tæt, vil det som of-

test være nødvendigt enten at suge eller presse vedkommende Vædske igennem Filterets Porer.

En saadan Sugning kan enten iværksættes ved Hævertvirkning, Aspirator eller ved Hjælp af Luftpumpe.

I det første Tilfælde sænkes Filteret ned i Beholderen med vedkommende Vædske og forbindes med en lang Gummislange; man suger nu, indtil Filteret og Slangen er fyldt med den sterile Vædske, og Filtreringen fortsættes da af sig selv.

Det er naturligvis en Selvfølge, at baade Filter og Slange maa være omhyggeligt steriliserede; denne Fremgangsmaade og Fremgangsmaaden med Aspiratorsugning kan kun benyttes, hvor det drejer sig om let filtrerbare Vædsker f. Eks. tynde, vandige Saltopløsninger. Ved Filtration af tykkere Vædsker (specielt af animalsk Oprindelse), vil en stærkere Sugning være nødvendig (Luftpumpe). At man til saadanne Filtrationer har konstrueret særlige Filtre med Forlag, skal her kun nævnes.

Som ovenfor omtalt kan istedetfor Sugning anvendes Tryk. I dette Øjemed benytter man et Apparat bestaaende af en stærk Kobberbeholder med paaskruet lufttæt sluttende Laag, forsynet med Manometer og Forbindelseshane til Trykledningen. Paa Beholderens nederste Del er en anden solid Kobberbeholder, der indeslutter Filteret, paaskruet.

Trykket frembringes her ved Hjælp af en almindelig Trykpumpe; man kan ogsaa, hvad der i mange Tilfælde er nok saa bekvemt, og forudsat at vedkommende Vædske ikke lider derved, som Trykkilde benytte sig af en Jærnbombe med comprimeret Brint, Ilt eller almindelig Luft.

Før man steriliserer Filteret, anbefales det at anbringe det i Metalhylsteret og da autoclavere det hele.

Ved disse Filtreringer igennem Porcellæncylindre maa man stadig erindre, at et saadant Filter er i Stand til at tilbageholde talrige, navnlig stor-moleculære Forbindelser; filtrerer man saaledes en concentreret Opløsning af Hønseæggehvide igennem Chamberlandske Lerfiltre, vil man som oftest bemærke, at man faar et mindre koncentreret Filtrat.

Ursterilitet.

Hvis man ved enkelte Ting som Hønseæggehvide, Blod, Urin etc. mener, at Filtrationen har en skadelig Indflydelse paa Væd-

skens Værdi som Næringssubstrat (eller i Tilfælde, hvor det er af Vigtighed absolut at have disse Stoffer, som de findes fra Naturens Haand), maa man søge at skaffe sig dem ursterile, f. Eks. tage Æggehviden direkte fra det friske Æg, Blodet direkte fra Aarene, Urinen direkte fra Urinblæren, Mælken direkte fra Yveret, naturligvis under Iagttagelsen af alle mulige sterile Hensyn; at saadanne Næringsvædsker ikke tør benyttes, før man har sikret sig deres Sterilitet (ved Henstand i Thermostat), siger sig selv.

D. Pasteurisering.

Overfor mange letfordærvelige Vædsker, der har Betydning i det daglige Liv, saasom Øl og Mælk, har man i de senere Aar benyttet sig af den Kendsgerning, at Organismernes Udviklingsevne svækkes betydelig ved Opvarmning til en lavere Varmegrad end den, der udfordres til at dræbe disse.

Mange Organismer, der ikke besidde særlig modstandsdygtige Udviklingsstadier, vil kunne dræbes ved Pasteurisering.

De mere modstandsdygtige Former og da navnlig Bakterier med Sporedannelse, modstaa derimod de Varmegrader, der her er Tale om, og vil senere kunne fortsætte Udviklingen; men da de vegetative Former er dræbte eller stærkt svækkede, vil en pasteuriseret Vædske dog have vundet betydelig i Holdbarhed.

I Laboratoriet, hvor der jo kun er Tale om steril eller ikke steril, har Pasteuriseringen ingen Betydning; men da den spiller en saa stor Rolle i det praktiske Liv, skal den dog ganske kort omtales her.

Mælk.

Herhjemme skal al Mælk, der fra Mejerierne gaa tilbage til Gaardene, være pasteuriseret, det vil sige underkastet en Opvarmning til 70° C og en derpaa følgende hurtig Afkøling til ca. 10° C.

Denne Forordning, der udgør et væsentligt Led i Kampen mod Tuberkulosen, skyldes Statens landøkonomiske Forsøgslaboratoriums Virksomhed, og det er ogsaa derfra de første i Praksis anvendte Pasteuriseringsapparater ere udgaaede.

Apparaterne arbejde kontinuerligt, idet Mælken ledes ind i Bunden af en dobbeltvægget, cylindrisk Beholder; ved en meget stærk

Omrøring hæves Mælken op langs Beholderens Sider, der ere ophedede ved Damp, og forlader Beholderen foroven. Ved Thermoregulation kan Damptilførselen reguleres saaledes, at Mælken, naar den forlader Beholderen, altid har den ønskede Temperatur. Mælken ledes straks over store Svaleapparater, der gennemstrømmes af koldt Vand.

Øl

pasteuriseres, i Modsætning til Mælken, næsten udelukkende efter, at det er tappet paa Flasken.

Systemet er her ret simpelt, omend de store Apparater, der i dette Øjemed benyttes i Bryggeriernes Aftapningsanstalter, gør et meget kompliceret Indtryk.

Flaskerne stilles i særlige Kasser, der let kan bevæges frem gennem et langt, smalt Vandbad. Vandet i dette Bad har sin højeste Temperatur ved Midten af Karret, og Temperaturen aftager ud efter begge Ender.

Kassen med Flaskerne stilles ned ved den ene Ende, og idet den langsomt skydes fremover gennem Badet, opvarmes Flaskerne og afkøles igen.

Overfor Øl anvendes i Reglen lavere Temperatur, fra 45—60° C.

I de senere Aar har man flere Steder forsøgt at benytte Brintoveriltens desinficerende Virkning til at sterilisere Næringsmidler med. Brintoveriltens Virkning er ret kraftig og har ved mindre Laboratorieforsøg ogsaa givet gode Resultater.

Brintoveriltens desinficerende Virkning skyldes dens Spaltning i Vand og Ilt. Det antages, at det er den i Frigørelsesøjeblikket særlig aktive Ilt, der virker ødelæggende paa Organismerne.

Desinfektion.

Foruden ved Varme kan man ogsaa uskadeliggøre Mikroberne ved Hjælp af forskellige chemiske Stoffer — Protoplasmagifte.

I dette Afsnit skal kun nævnes enkelte i den bakteriologiske Teknik anvendelige Desinficentia og saadanne, som har fundet særlig Anvendelse ved den daglige Renholdelse i gæringsindustrielle Virksomheder, samt Formaldehyddesinfection af Sygeværelser. Methoder til Bestemmelse af en Opløsnings Desinfektionsværdi vil,

samtidig med Beskrivelse af Undersøgelsen af Forbindsstoffers Sterilitet, bakt. Jord, Vand- og Luftanalyser findes i Kap. IV.

I et bakteriologisk Laboratorium er det af Nødvendighed stadig at have stærkt desinficerende Opløsninger ved Haanden; undertiden finde disse Anvendelse ved Tilberedningen af Næringssubstrater, f. Eks. Kartofler (se Kap. Næringssubstrater); ligeledes benyttes de til Vaskning af Hænder, Instrumenter etc. Man bør altid paa sit Arbejdsbord have en Bøtte med f. Eks. 5 ‰ Sublimatvand til Desinfektion af Mikroskoppræparater, benyttede Pipetter, Haarrør o. s. v.

Til *Sublimatvand* bør altid anvendes destilleret Vand; anvender man alm. Vand, vil der let dannes uopløselige Kviksølvforbindelser, saa Vædskens desinficerende Evne forsvinder; enkelte Forfattere anbefaler (i Tilfælde, hvor alm. Vand benyttes) for at forhindre denne Fældning, at tilsætte ca. 1 ‰ Eddikesyre, Saltsyre eller Vinsyre, der samtidig forøger den desinficerende Evne.

Kviksølvchloridet bør benyttes i en Opløsning paa mindst 5 ‰, da svagere Opløsninger ikke altid virke dræbende paa de mere resistente Kim (Sporer); som Eksempel kan anføres, at flere Bakterieformer vokse (om end noget langsommere) paa Kartoffelskiver, der ere gennemtrængte med 2 ‰ Sublimatopløsning. Ogsaa flere Skimmelsvampe taale længere Tids Ophold i 1 ‰ Sublimatvand (f. Eks. Penicillium).

Karbolvands desinficerende Evne overvurderes som Regel; man bør heraf anvende en 5 % Opløsning; en saadan formaar dog f. Eks. først efter ca. 48 Timer at dræbe Miltbrandsporer, saa man tør ingenlunde stole paa Virkningen af den almindeligt anvendte 2 % Opløsning (officinelle).

Alkohol er et virksomt Desinfektionsmiddel og anvendes navnlig ved Afvaskning af Inventar og til Opbevaring af sterile Gummivarer. En Blanding af lige Dele Vand og Alkohol skal efter nyere Undersøgelser være af nok saa god Virkning som ren Alkohol.

Formaldehyd indtager en fremragende Plads mellem de desinficerende Stoffer. Det er som bekendt en Luftart og bringes i Handelen i en 40 %-holdig vandig Opløsning, samt som Pastiller. Formaldehyd Dampe anvendes til Desinfektion af kirurgiske Redskaber, Forbindsstoffer, Korkpropper og lignende, der henlægges i en lukket Kasse over Formaldehyd. I en 2 % holdig Opløsning egner det sig fortrinligt til Afvaskning.

Af Stoffer, der anvendes i Gæringsindustrien, kan nævnes:

Kalkmælk, der er et gammelt, men derfor ikke mindre godt Middel til Rensning af Trækar og Redskaber af Træ.

Til Metalgenstande, Ledninger og Slanger benyttes *varm Sodaopløsning.*

Surt Flurammonium og Flussyre 0,5 % er et kraftigt Desinfektionsmiddel og anvendes i den senere Tid meget i gæringsindustrielle Virksomheder. Da Stoffet er giftigt maa det afvaskes med koldt Vand.

Dobbeltsvovlsyrligt Kalk er ogsaa et særdeles godt desinficerende Middel og anvendes meget til Kar og lignende Ting, fra hvilket det let kan fjærnes ved Afvaskning med Vand.

Et fortrinligt Middel til Renholdelse af Slanger og Ledninger i Fabrikker er *Damp.* De spændte Dampe fra Dampledningen ledes ind ved den ene Ende af Slangen eller Ledningen, og der dampes stærkt, indtil Dampen i ca. 15 Min. har staaet ud af Ledningen eller Slangens modsatte Ende.

De ældre Methoder til Desinfektion af Værelser (Svovlsyrling, Klor) medførte altid store Ubehageligheder, og vare desuden langtfra ufarlige; de ere nu fuldstændig fortrængte af den nye Formalinmethode.

Af Apparater til Fordampning af Formalin er der konstrueret en Mængde; her skal kun omtales et Par Stykker af de mest enkle og almindeligst brugte. Fig. 45 og 46 gengive Scherings Formalindesinfektionslamper „Hygiea" og „Æskulap", en mindre og en større, til Desinfektion af henholdsvis mindre og større Rum.

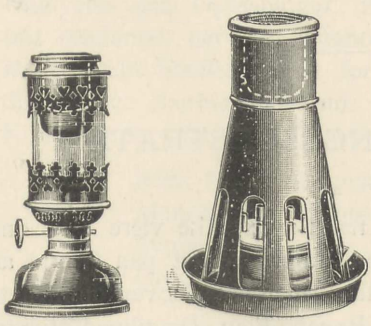


Fig. 45—46. Lamper til Formaldehyddesinfektion (1654—1655).

I Skaalen anbringes Formalinen (anvendes mest i Tabletform), der bringes til at fordampe ved Opvarmning ved Hjælp af den forneden anbragte Spirituslampe.

I Fig. 45 vil øverst ses en mindre Skaal (Messing); Apparatet kan nemlig foruden til Desinfektion ogsaa bruges til Bortskaffelse af ilde Lugt i Værelser; i dette Øjemed anvender man Messingskaalen, hvori Formalintabletterne anbringes; Fordampningen maa i dette Tilfælde ske meget langsomt over en ganske lille Flamme.

Fremgangsmaaden ved Desinfektionen er følgende: Vinduer og Døre tillukkes omhyggeligt, større Sprækker og Aabninger (f. Eks. Nøglehuller, Kakkelovnsrør) tættes med Vat, Papir eller lignende; de inficerede Genstande i Værelset anbringes paa Gulvet, Stole, Borde etc., idet man nøje sørger for at gøre deres Overflade saa let tilgængelig for Formalindampenes Indvirkning som muligt, tæt lukkede Kasser aabnes, Bøger opslaas etc.

Lampen med den nødvendige Mængde Formalin anbringes midt i Stuen paa Gulvet, Spritlampen tændes og man trækker sig tilbage, lukker Døren og tætter eventuelle Aabninger i denne. I Løbet af kort Tid vil Formalinen fordampe og brede sig overalt i Rummet; i denne Tilstand lader man Værelset henstaa ca. 24 Timer (Værelsets Temperatur maa gerne være 20—30° C.); man aabner da Døren, gaar hurtigt ind, støder alle Vinduer op og vender hurtigt tilbage igen; da Indaanding af Formalindampe, selv i smaa Mængder, kan virke skadelig, maa denne Del af Operationen ikke tage længere Tid, end man formaar at holde Aandedrættet tilbage, hvorfor man gør bedst i at have forberedt sig saaledes, at der er fri Passage imellem Døren og Vinduet, og dette er let at støde op. I Løbet af nogle Timer vil Størsteparten af Formalindampene være trængt ud, saaledes at det igen er muligt at opholde sig i Værelset. Nu foretages en grundig Udluftning, dels af Værelset selv og dels af de i dette værende Genstande.

KAPITEL III: NÆRINGSSUBSTRATER.

Der kan under dette Kapitel naturligvis ikke være Tale om at medtage alle anvendte Næringssubstrater, hvilket paa Grund af deres kolossale Antal vilde være tilnærmelsesvis uoverkommeligt, og desuden ganske falde uden for Bogens Plan. Da tilmed største Delen af Mikroorganismerne ikke stiller større Fordringer til Sammensætning af Næringssubstrat, naar der blot findes tilstrækkelige Mængder af N og C — i organisk eller uorganisk Forbindelse — Salte og Vand, men vokse paa de almindeligt anvendte Næringsvædsker, Gelatiner etc., skal her kun gives Anvisning paa *Tilberedning* af de Substrater, der ere særligt brugbare og derfor

almindeligt anvendte, samt løseligt berøres en Del andre Stoffer og Kompositioner, der anvendes, omend sjældnere, til specielle Undersøgelser, som Næringssubstrater.

Som ovenfor berørt, ere ikke alle Arter lige nøjsomme med Hensyn til deres Jordbund, og enkelte Organismer kræve absolut Tilstedeværelse af bestemte Stoffer for overhovedet at komme til Udvikling. Det vil være rimeligt at omtale disse specielle Forhold sammen med vedkommende Mikrobers øvrige Egenskaber under 2det Afsnit.

A. Æggehvidefrie Næringssubstrater.

Hvis det i Næringsvædsken indeholdte N findes i uorganisk Forbindelse, skal det ifl. Nägeli assimileres lettest, naar det er til Stede som NH_2, mindre let som NH og daarligst i Forbindelsen NO.

Allerede i 1861 angav Pasteur Sammensætningen af et æggehvidefrit Næringssubstrat, som bestod af:

Vinsur Ammoniak	1 Del
Kandissukker	10 Dele
Aske af Gær	1 Del
Vand	100 Dele

og siden ere talrige andre Kompositioner fremkomne. Dels findes Angivelse paa Opløsninger til ren universel Anvendelse, og dels paa saadanne, der kun indeholde de for enkelte Mikrobers Vækst *nødvendige* Stoffer i den for disse heldigste Koncentration. Af disse sidste Næringssubstrater (Proskauer & Beck) kan nævnes en Komposition i hvilken Tuberkelbaciller komme til Udvikling:

Alm. kulsur Ammoniak	0,35 %
Monokalium phosphat	0,15 %
Svovlsur Magnesia	0,25 %
Glycerin	1,5 %

Af de mange Opløsninger til universel Brug anføres i Flæng (Uschinsky):

Asparaginsur Natron	3,5
Mælkesur Ammoniak	6—7
Dikaliumphosphat	2—2,5
Svovlsur Magnesia	0,2—0,4
Clorcalcium	0,1

Clornatrium	5—7
Glycerin	30—40
Vand	1000

Æggehvidefri Næringssubstrater anvendes kun ved særlige biologiske Studier og ikke, hvor det kun kommer an paa at faa Mikroberne til at vokse; dette opnaas meget lettere ved Anvendelse af

B. Æggehvideholdige Næringssubstrater.

I disse er Æggehvidestofferne den væsentligste Kvælstofkilde for Organismerne.

a) Flydende Substrater.

1) *Bouillon.*

Denne navnlig i Bakteriologien stærkt anvendte Næringsvædske fremstilles ikke efter ganske samme Regler i alle Laboratorier.

En Methode, der giver en udmærket Bouillon, er følgende: 500 gr. fedtfrit hakket Kalve- eller Oksekød (Hestekød kan ogsaa anvendes, men giver et mørkere, undertiden uklart, Præparat med større Indhold af Glykogen eller Sukker) macereres ved lav Temperatur (ca. 2—5 °) i ca. 24 Timer med 1000 cc. destilleret Vand, ophedes dernæst til Kogning og coleres gennem Jaconet.

Til den saaledes fremstillede Opløsning sættes 1 % Pepton. sicc. Witte og $^1/_2$ % NaCl; Peptonen opløses let i den varme Vædske. Udtrækket reagerer nu stærkt surt og der tilsættes derfor (ikke hvis Bouillonen skal afvendes til Skimmelkultur) saa meget af $^1/_1$ normal NaOH, at Vædsken reagerer tydeligt alkalisk paa Lakmus. Bouillonen koges nu over aaben Ild ca. $^1/_2$ Time og filtreres varm igennem løst Filtrerpapir i en større Beholder (f. Eks. Erlenmeyer-Kolbe); denne samt Tragt og Filter gør man bedst i først at have tørsteriliseret ved 150 ° for at undgaa unødvendig Forurensning med spiredygtige Kim.

Det hænder undertiden, at Bouillonen efter Kogningen og Filtreringen atter reagerer sur, og man maa da igen tilsætte Natronhydrat til svag, alkalisk Reaktion (hvorved fremkommer Udfældning) koge og filtrere.

Den saaledes fremstillede Næringsvædske fordeles paa de i Forvejen tørsteriliserede og med Vatlukke forsynede Dyrkningskar (Reagensglas, smaa Kolber etc.) og dampsteriliseres 2—3 Gange i

$^1/_2$ Time med Dags Mellemrum, eller hvad der straks giver fuld Sikkerhed for opnaaet Sterilitet — autoclaveres.

Til Bouillonfremstilling kan ogsaa anvendes de i Handelen gaaende Kødekstrakter, hvoraf man f. Eks. af Cibils Ekstrakt anvender en ca. 2—3 % holdig Opløsning i Vand med 1 % Peptontilsætning, Alkalisering, Kogning og Filtrering. For mange Mikrobers Vedkommende afgiver den saaledes fremstillede Bouillon (der altid bliver af temmelig mørk Farve) imidlertid et mindre værdifuldt Substrat end den direkte af Kød fremstillede. Kødekstrakten indeholder desuden ofte særdeles modstandsdygtige Sporer, der kan volde stort Besvær ved Steriliseringen (særlig hvis man ikke er i Besiddelse af Autoclave).

2) *Maltudtræk.*

Dette er et fortrinligt Næringssubstrat for Gær og Skimmel. Mange Bakterier trives ogsaa særdeles godt heri. Saavel humlet som uhumlet Urt finder her Anvendelse.

Humlet Urt faar man bedst fra et Bayersk Bryggeri, og man skal helst have Lagerølurt. Man maa have Urten saa frisk som mulig fra Bryggeriet. Er den klar, kan man straks skride til Fordeling i Dyrkningskarrene og Sterilisation, men som oftest er den uklar, og man maa da give den et Opkog og afkøle den langsomt under stærk Omrøring for at lufte den.

Efter fuldstændig Afkøling filtreres Urten blankt fra Udskilningen og steriliseres. Humlet Urt er Universalnæringssubstrat for Gær og Skimmel. Uhumlet Urt kan ogsaa faas fra Bryggerierne; men man kan selv lave sig et Maltudtræk ved at blande skraaet Malt med 5—6 Dele Vand af 50° C., og langsomt under jævnlig Omrøring opvarme Blandingen til 70° C., lade den i Ro ved denne Temperatur i ca. 1 Time, og derefter give den et godt Opkog. Efter Afkøling filtreres Urten og fortyndes til 10—12 % Balling = Vægtf. $1{,}_{03}$—$1{,}_{04}$. Man kan ogsaa fortynde den i Handelen gaaende Maltekstrakt til samme Vægtfylde, koge og afkøle den under Omrøring, filtrere o. s. v.

3) *Øl.*

Steriliseret Øl anvendes navnlig til Dyrkning af Eddikesyrebakterier og andre Organismer, der trives i svage Alkoholopløsninger.

Ved Sterilisation i Vanddamp mister Øllet c. Halvdelen af sit

Alkoholindhold. Ved Sterilisation paa Sandbad bortgaar derimod største Delen af Alkoholen, og man maa da sætte den fornødne Alkoholmængde (2—3 %) til det steriliserede Øl.

4) *Mælk*

er et af de bedste Næringssubstrater man har, men det anvendes kun lidt, da det store Indhold af Fedt og Kasein vanskeliggør den mikroskopiske Undersøgelse af de deri udviklede Organismer. Til Dyrkning af de i Mælken forekommende Organismer og da navnlig Mælkesyrebakterier er det imidlertid uundværligt, da det jo ofte gælder om at bestemme disse Organismers Virkning netop i Mælken. Man anvender helst skummet Mælk, da det paa sød Mælk fremkomne Flødelag ofte vil virke forstyrrende ved senere Iagttagelse af Kulturen.

Det er af stor Betydning at forvisse sig om, at Mælken er frisk; man maa ikke slaa sig til Ro med, at den smager og lugter nogenlunde godt, thi der kan trods dette ofte være en stærk Udvikling af Organismer i Mælken, der selv om disse dræbes ved Sterilisationen dog paa Grund af de dannede Stofskifteprodukter kan virke hæmmende paa den senere indsaaede Kultur, ligesom de døde Organismer kan virke forstyrrende ved mikroskopisk Undersøgelse af Kulturen.

Mælk steriliseres ved fraktioneret Sterilisation eller i Autoclave ca. 20 Minutter ved 120° C. Har Mælken været blot ganske svag sur, bliver den let mørkfarvet ved Autoclavering, idet der indtræder en let Karamellisering af Mælkesukkeret. Den gamle Læresætning om ikke at bruge de steriliserede Vædsker, før man har forvisset sig om deres Sterilitet ved Henstand, gælder i høj Grad for Mælks Vedkommende.

5) *Valle*

benyttes til Dyrkning af Mælkens Organismer og har den Fordel fremfor Mælken, at den er mere klar og derfor tillader en makroskopisk Iagttagelse af Organismernes Vækst, ligesom den mikroskopiske Undersøgelse her er lettere end i Mælk.

Frisk skummet Mælk bringes til at coagulere ved Hjælp af Løbeferment.

Den coagulerede Mælk skæres paa kryds og tværs og røres igennem, hvorefter man lader den i Ro i nogen Tid til Ostestoffet er skilt fra. Den ovenstaaende klare Vædske hældes forsigtigt

fra, fyldes paa Dyrkningskarrene og steriliseres paa samme Maade som angivet for Mælk.

6) *Urin.*

Bedst benytter man den straks om Morgenen ladte Urin paa Grund af sit mindre Indhold af Phosphater. For saa vidt mulig at bibeholde Urinens oprindelige Egenskaber, steriliseres den ved Filtrering gennem Porcellain, dog kan man ogsaa gøre den kimfri ved ca. $^1/_2$ Times Dampsterilisering; ved denne Opvarmning indtræder dog en Destruktion af Urinstoffet og en Phosphatudfældning. Da Urinens Farvestoffer virker (omend i forholdsvis ringe Grad) hæmmende paa adskillige Mikrobers Vækst, gør man bedst i før Sterilisationen at fjerne Farvestofferne ved Filtrering igennem et Kullag.

7) *Gærvand*

fremstilles ved 2 Timers Kogning af alm. Pressegær med Vand (1—10), eller Bryggeriovergær og Vand lige Dele, Filtrering og Sterilisering. Gærvand anvendes ofte sammen med 5—10 % forskellige Sukkerarter f. Eks. Dektrose, Laktose og Saccharose etc.

8) *Infus af Planteæderekskrementer.*

Navnlig anvendes Hestegødning. Nogle Hestepærer udrøres med 3—4 Gange saa meget Vand, og koges i ca. 1 Time, filtreres igennem meget løst Filtrerpapir, koges igen og filtreres, hvorpaa Vædsken fyldes paa sterile Glas og dampsteriliseres eller autoclaveres.

9) *Dekokt af tørrede Frugter.*

(Rosiner, Pærer, Svedsker etc.).

10) *Æg* (navnlig Hønseæg).

Man har i et Æg et ursterilt Næringssubstrat; sædvanlig ryster man Blommen og Hviden sammen til en ensartet Masse før Tilsaaningen, der naturligvis maa foretages igennem et Hul i Skallen efter omhyggelig Desinficering af denne, og med paafølgende steril Lukning (Brevlak f. Eks.)

b) Faste Substrater.

1) *Bouillon-Gelatine.*

1000 cc. Bouillon tilsættes 100 Gram Gelatine (et af de bedste Handelspræparater), der opløses ved svag Opvarmning. Da Gela-

tineopløsningen som bekendt reagerer surt, undertiden i temmelig høj Grad, maa den erholdte Opløsning neutraliseres eller bedre gøres svagt alkalisk med en Opløsning af Natronhydrat.

Efter Neutralisationen ophedes ca. 10—20 Minutter i Dampsterilisationsapparat, og man filtrerer derpaa Vædsken gennem tørt Filtrerpapir.

Det maa her (ligesom ved det efterfølgende Agar — Agarpræparat) anbefales at benytte Varmtvandstragt. Ligesom ved Bouillontilberedelsen kan ogsaa her Vædskens Reaktion efter Ophedning slaa om til sur; i saa Tilfælde maa Alkaliseringen (Ophedningsprocessen) gentages inden den endelige Filtrering. I enkelte Tilfælde lykkes det ikke paa denne Maade at tilvejebringe et klart Filtrat, og man maa da combinere Methoden med Klaring med Hønseæggehvide eller Filtrerpapir. Den færdige, aldeles klare Næringsgelatine fyldes varm paa de i Forvejen tørsteriliserede Dyrkningskar, alm. Reagensglas (højt Lag samt skraat Lag), Nielsenske Flasker, Erlenmeyers Kolber, Freudenreichske Kolber, Petris Skaale etc.

Ved Paafyldningen paaser man, at ingen Gelatine sætter sig paa de Steder, som Vatproppen vil berøre, da denne saa senere vil klæbe fast til Glasset, en Omstændighed, der kan være til stor Gene ved Tilsaaningen. Da Gelatinen ved længere Tids Opvarmning til 100° (eller kortere til 120°) let mister sin Evne til senere at gelatinere, kan Autoclavering og lang Dampsterilisation ikke komme til Anvendelse ved Sterilisation af Gelatinesubstrater, og man maa derfor benytte den fraktionerede Sterilisation, idet man opheder den i Dampsterilisationsapparat (100°) daglig i ca. 3 Dage.

Da Handelsgelatinen som Regel indeholder overordentlig resistente Sporer, opnaas Sterilitet ikke altid; men her som for andre Næringssubstrater, overfor hvilke Autoclavering ikke er benyttet som Sterilisationsmethode, gælder den samme Regel, at man ikke maa benytte Substraterne til Udsæd, før man ved nogle Dages Observation har sikret sig Substraternes Kimfrihed.

2) *Humlet Urt-Gelatine*

egner sig særlig til Dyrkning af Gær og Skimmel. Den indeholder almindeligst 10 % Gelatine. Denne, der maa være af bedste Kvalitet, klippes i smaa Stykker, der lidt efter lidt bringes i en 60 –70° varm (10 %) Humlet Urt. Naar al Gelatinen er opløst, giver man Vædsken et Opkog og filtrerer den varm gennem en Flonelspose eller

gennem Filtrerpapir i en Varmvandspose og steriliseres 15 Min. i strømmende Vanddamp 3 paa hinanden følgende Dage.

Sød Urt-Gelatine med Kridt anvendes til Spredning af syredannende Bakterier f. Eks Mælkesyrebakterier. Saadanne Bakterier vil under deres Vækst danne saa megen Syre, at en Del af det omliggende Kridt opløses, og man ser da Bakteriekolonierne som en hvid Plet med en klar Ring omkring.

3) *Agar-Substrater.*

I Modsætning til Gelatinerne, der smelter ved ca. 25° C., holder Agar-Substraterne sig faste, endog over 60° C., og benyttes derfor til Dyrkning paa fast Substrat ved højere Temperaturer.

Næringsagar tilberedes almindeligt med 1,2 % Agar. Dette opløses kun vanskeligt selv ved Kogning. For at lette Opløsningen kan man lægge den afvejede Agar i Blød Natten over i en 2 % holdig Kogsaltopløsning.

Den udblødte Agar vaskes med destilleret Vand, og opløses nu forholdsvis let ved Kogning. Agar opløses ogsaa let ved at blande den i smaa Stykker i Næringsvædsken og opvarme det hele i Autoclave til 120° C. Filtrationen af Agar-Substrater er som Regel noget besværlig; man maa naturligvis ogsaa her filtrere varmt enten i Varmvandstragt eller bedre ved at stille Kolbe + Tragt etc. ind i Dampsterilisationsapparatet og lade Filtreringen foregaa ved 100° C. Da Agar ikke skades af højere Temperaturer (120—130°) steriliserer man lettest Agar-Substrater ved Autoclavering.

4) *Bouillon-Agar*

tilberedes af Bouillon og 1—2 % Agar. Efter Opløsningen neutraliseres (eller rettere alkaliseres svagt) og Vædsken opvarmes nu 1 Time til 100° C. i Dampapparatet, hvorefter den filtreres.

Humlet-Urt-Agar og Sød-Urt-Agar tilberedes paa samme Maade og filtreres uden forudgaaende Neutralisering.

5) *Agar-Gelatine-Substrater.*

Da de smeltede Agarsubstrater stivner ved c. 45° C., resikerer man let at svække de Organismer, der ønskes spredte i en Agarplade, da Organismerne jo skal blandes i det smeltede Substrat, og dette spredes i en Petrisskaal eller Nielsen-Flaske.

Ved at anvende en Blanding af Gelatine og Agar, f. Eks.

5 % Gelatine og 1 % Agar faar man et Substrat, der efter at være smeltet først stivner ved lavere Temperaturer 30—35° C.

En anden Fordel ved denne Blanding bestaar i, at de gelatinesmeltende (peptoniserende) Bakterier reagerer paa denne, derimod ikke paa den rene Agar.

I den biologiske Analyse har man ofte Anvendelse for *Sød-Urt-Gelatine-Agar med Kridt.* Da det tillader en højere Dyrkningstemperatur end Gelatinen, fremmer det Analysen, og det reagerer baade for syredannende og peptoniserende Bakterier.

6) *Agar-Gelatine-Bouillon*

egner sig fortrinlig til Dyrkning af pathogene Organismer ved Legemstemperatur.

7) *Coaguleret Serum.*

Som oftest anvendes hertil Okseserum. Dette udvindes af Okseblod paa følgende Maade: Det under aseptiske Forhold i sterile Glaskar samlede Blod henstilles ved Stuetemp. ca. 24h og derpaa ca. 1—2 Dage ved Iskældertemperatur (paa denne Maade faar man som Regel større Serumudbytte end ved straks at stille Blodet ved lav Temperatur). Hvis Serumudskilningen ikke er vidt fremskreden allerede efter Opholdet ved Stuetemp., gør man bedst i før Anbringelsen ved lav Temperatur at løsne Coaglet fra Glassets Sider, samt gennemstikke det paa Kryds og Tværs med en flamberet Glasstang, hvilket letter Serum-Udskilningen. Det klare, straagule Serum fordeles nu paa Dyrkningskarrene (som Regel Reagensglas eller Petris-Skaale) ved Hjælp af en steril Pipette. Det er en Selvfølge, at de benyttede Dyrkningskar maa være i Forvejen tørsteriliserede, Reagensglassene med Vatprop. Til et ikke for stort Reagensglas vil ca. 4—6 cc. Serum være en passende Mængde; fylder man Glassene stærkere, vil man kun opnaa en mindre

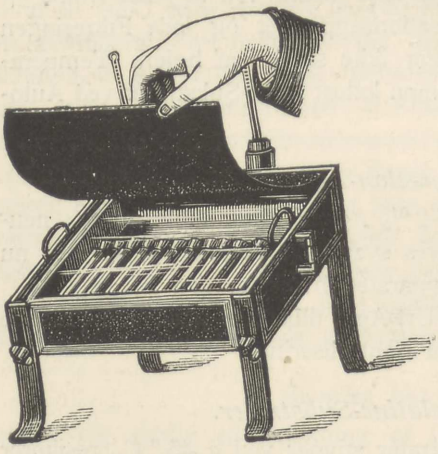


Fig. 47. Vandbad til Serumsterilisation. (1660).

Overflade ved den senere Skraastivning, medens man samtidig økonomiserer daarligt med det ikke altid let tilgængelige Materiale. Reagensglassene anbringes nu i det ovenfor afbildede Vandbad til Sterilisation af Serum (Fig. 47) i en passende skraa Stilling, saa Overfladen bliver saa stor som mulig. Man maa her passe, at Serum ikke kommer i Berøring med Vatproppen (ligesom ved Paafyldningen) af samme Grund, som omtalt under Næringsgelatine.

Den nu paafølgende Sterilisation kan ikke foretages ved højere Temperatur end ca. 58—60°, da Anvendelsen af ret meget højere Varmegrad vil give et uigennemsigtigt Præparat. Vandbadet varmes derfor langsomt op til denne Temperatur, der holdes saavidt muligt konstant i ca. 1—2 Timer, hvorefter man atter lader det langsomt afkøle til Stuetemperatur. Denne Procedure gentages nu 8—10 Dage i Træk, og mindre resistente Kim vil da være dræbte. For nu at faa Serum til at coagulere, opvarmes Vandbadet til 66—68°, hvilken Temperatur maa bibeholdes i ca. 6—10 Timer, alt efter Serums Evne til hurtigere eller langsommere at stivne. Det saaledes præparerede Serum frembyder en noget opaliserende Masse, der dog i alt Fald i gennemfaldende Lys er tilstrækkelig klar til at man vil kunne skelne de enkelte Koloniers Form og Ejendommeligheder. Trods den forholdsvis ringe Opvarmning opnaas Sterilitet dog som oftest, hvilke for en stor Del rimeligvis skyldes Serums normale baktericide Egenskaber; men det siger sig selv, at man ikke tør benytte Præparatet, før det ved nogle Dages Henliggen i Thermostat og paafølgende Observation har godtgjort sin Kimfrihed.

Hvis man er i Stand til at tage Blodet direkte fra Dyrets Blodkar under Iagttagelse af alle aseptiske Forholdsregler (hvad der imidlertid fordrer en fremskreden Teknik) kan man undvære den langvarige og omstændelige Sterilisation og direkte efter Serumpaafyldningen skride til Coagulationen.

Som Regel er man vel imidlertid henvist til at faa sit Raamateriale fra et Slagtehus, og i saa Tilfælde vil en Infektion næppe undgaas, og som Følge deraf heller ikke Sterilisationsprocessen. Man kan dog ved Opsamlingen af Blodet fra det slagtede Dyr selv gøre meget til at undgaa en større Indblanding af fremmede Kim, og saaledes faa større Garanti for Opnaaelsen af et gunstigt Resultat.

8) *Kartofler.*

Kartoffelen er det ældste Næringssubstrat, idet det allerede (og først) blev benyttet af Schröter i 1872; oftest anvendes den kløvede Kartoffel, Kartoffelskiven eller Kartoffelgrød.

Den kløvede Kartoffel.

Man benytter et Eksemplar saa rent og helt som muligt. Først renses den godt med en Vandstraale og en stiv Børste, hvorefter de i „Øjnene" siddende Jorddele samt eventuelle syge Dele fjernes ved Hjælp af en spids Kniv. Den saaledes behandlede Kartoffel lægges et Par Timer i en 1 ‰ Sublimatopløsning; den tages derefter op, tørres af med Filtrerpapir og dampsteriliseres ved 100° i ½ Time, hvilket gentages efter et Døgns Forløb. Med sterile Fingre (Sublimatvand) tager man nu Kartoflen ud og skærer den paa langs i to lige store Stykker med en tørsteriliseret (eller godt flamberet) Kniv. De to Stykker anbringes med Snitfladerne opad i et fugtigt Kammer, der maa haves færdigt før Kartoflens Udtagelse af Dampsterilisationsapparatet.

Et saadant fugtigt Kammer kan fremstilles paa følgende Maade: I Bunden af baade nederste og øverste Del af en høj (6—8 ctm) Petris Skaal, der i Forvejen er tørsteriliseret, anbringes cirkelrunde Skiver af Filtrerpapir vædet med 1 ‰ Sublimatvand; efter Kartoffelstykkernes Anbringelse og Laagets Paasætning, vil Filtrerpapirskiven i dette rage ud over Randen af den nederste Skaal og saaledes afgive et kimtæt Lukke. For at kunne have et lille Oplag af steriliserede Kartofler færdigt, anbefaler Simmonds at overtrække den i Sterilisationsapparatet afkølede Kartoffel med en Schellakopløsning. En saadan præpareret Kartoffel vil endnu efter flere Maaneders Opbevaring give en fugtig Snitflade.

Kartoffelskiven.

For at undgaa det ovenfor omtalte besværlige fugtige Kammer, der desuden er noget udsat for Infektion fra Luften, anvender man følgende Methode:

Den paa ovenfor omtalte Maade rensede Kartoffel skæres i cirkelrunde, prismatiske eller lignende Stykker; et saadant Stykke anbringes i et dertil specielt indrettet Dyrkningskar (Fig. 18A) og dampsteriliseres eller bedre autoclaveres efter at man har fyldt ca. 1—2 cc. Vand i den nederste Del af Dyrkningskarret og naturligvis forsynet dette med Vatprop.

For at udtrække Solaninet og andre eventuelt for Væksten skadelige Substantser, maa det anbefales før Steriliseringen at udvande Stykkerne ved ca. 2—4 Timers Henliggen i (steril) destilleret Vand.

Kartoffelgrød

fremstilles ved at knuse dampkogte Kartoffelstykker (uden Skal) med Tilsætning af en passende Mængde Vand. En saadan Grød frembyder en stor Overflade.

Ved denne Omtale og omhyggelig Beskrivelse af de vigtigste indenfor den bakteriologiske og zymologiske Videnskab anvendte Næringssubstrater vil enhver Læser have faaet et saa grundigt Kendskab til de for Tilberedning af Næringssubstrater gældende Principer, at det ikke vil falde nogen vanskeligt at fremstille Kombinationer eller Modifikationer af de allerede omtalte og sikkert heller ikke volde Besvær i saadanne Tilfælde, hvor det drejer sig om Tilberedning af andre her ikke omtalte Næringsmedier.

Med Hensyn til Opbevaringen af de færdige Substrater vil en Smule Vejledning være paa sin Plads.

Substraterne (Næringsvædsker samt gelatinerede og coagulerede Substrater) opbevares i Almindelighed ved Stuetemperatur (ca. 8—12 °) i steril Tilstand i Medicinflasker af ca. 300—500 cc. Indhold eller i Erlenmeyerske Kolber af tilsvarende Størrelse. Med Hensyn til de gelatinerende Substrater maa det dog anses for hensigtsmæssig tillige at have nogle mindre Beholdninger (f. Eks. 50—100 c c. Flasker) da det ikke er bekvemt at skulle smelte store Portioner, hver Gang man ønsker at anlægge f. Eks. en Pladekultur. Disse Oplagsbeholdere bør man (for at forhindre Fordampning — Indtørring) enten forsyne med en tætsluttende Gummihætte eller tilsmelte med Paraffin; det samme maa anbefales for mindre Dyrkningskar (f. Eks. Reagensglas) med faste Substrater, der henstaar i Thermostat; særlig for Gelatinens Vedkommende kan en Indtørring virke i høj Grad forstyrrende paa f. Eks. en Stikkulturs Vækstforhold og dermed Udseende. Fordelingen af Substrater paa de mindre Dyrkningskar sker bedst med en steril Pipette; Næringsgelatinen smeltes let ved at anbringes i Vand paa ca. 40 °, hvorimod Smeltning af Agar-Præparater bedst foretages i strømmende Vanddamp ved c. 100 ° C.

KAPITEL IV: ARBEJDSMETHODER.

A. Saaningsmethoder.

Ved Saaning (Podning) forstaar man Omplantning af levende Mikrober fra et Dyrkningskar til et andet. Under Udførelsen af dette Arbejde, hvorved en Indblanding af fremmede Kim maa undgaas, er en Aabning og Lukning af vedkommende Dyrkningskar jo nødvendig, og da ligeledes Poderedskabet med vedhængende Mikrober en kort Tid maa befinde sig i Berøring med den ikke sterile Luft, er det klart, at her ligger en Infektionsfare, en Fare, som man hvert Øjeblik under Udførelsen af Arbejdet maa have sin Opmærksomhed henvendt paa.

Man har ved at arbejde i saa vidt muligt steril Luft (Hansens Kasse, Fig. 38) forsøgt at gøre denne Faktors Indflydelse saa lille som mulig, og det siger sig selv, at jo mindre inficeret Luft man arbejder i, desto større er Chancen for et godt Resultat.

I større Laboratorier holdes som Regel et specielt Rum til Brug ved Saaninger, og for ikke at sætte Luften i unødvendige Svingninger (en Ting, der naturligvis spiller en Rolle) er et saadant Værelse fuldstændigt uden Ventilations- eller Varmeapparater.

Selv om den Slags Foranstaltninger naturligvis yder bedre Garanti og er til stor Nytte ved Gennemførelsen af større Arbejder, vil man dog uden disse kun i ganske enkelte (næsten forsvindende enkelte) Tilfælde faa sine Kulturer inficerede, naar blot selve Saaningstekniken er som den bør være; men det maa ogsaa straks siges, at dette opnaas ikke uden lang Øvelse. Der er saa mange „Finesser" ved de ellers tilsyneladende saa simple Operationer, som ikke — eller yderst vanskeligt — lader sig beskrive, men som man ved fortsat Eksperimentering efterhaanden faar Øje for og saaledes tilegner sig.

Det vigtigste er, at man arbejder omhyggeligt, roligt og dog hurtigt.

Under Kap. I. D. (Pag. 33) er omtalt følgende Saaningsredskaber:

Podenaale (Platin),
Glashaarrør,
Glasnaale og
Pasteurske Pipetter.

Til Podning i eller paa fast Substrat benyttes fortrinsvis de tykke Platinnaale eller Glasnaale. En Stikkultur f. Ex. i Gelatine anlægger man saaledes bedst med en tynd Glasnaal; dennes Sider ere absolut glatte, af hvilken Grund man ikke risikerer at sønderrive Gelatinen eller føre Luftblærer med ned langs Stikket.

Til Udsæd paa en skraa Flade kan den tykke Platinnaal med Fordel anvendes (dog ogsaa baade Haarrør og Pasteurske Pipetter), og ønsker man at indridse Mikroberne i Overfladen af Substratet (f. Ex. Kartoffel), udføres dette let med denne Naal, efter at man har givet den en Retvinkelbøjning nogle faa Millimeter fra dens yderste Spids.

Til Overføring af smaa Mængder flydende Kultur til enten faste eller flydende Substrater er navnlig — foruden den som et Øsken bøjede *tyndere* Platinnaal — Glashaarrørene og Pipetterne anvendelige.

For at skitsere Fremgangsmaaden ved en Saaningsproces, skal her som Eksempel beskrives en Saaning fra en flydende Kultur til et Gelatinesubstrat (begge i Reagensglas) ved Hjælp af en Glaspodenaal — altsaa *Anlæggelsen af en Stikkultur:*

For at fjærne de Kim, der ved den kortere eller længere Henstand kan have lejret sig paa Vatproppen og Reagensglassets Krave, fører man den øverste Del af Reagensglas + Vatprop ind i Flammen fra en Bunsen-Brænder (eller Spritlampe) og holder den her i omdrejende Bevægelse nogle Sekunder. Ilden i Vatproppen slukkes ved at blæse kraftigt paa den nogle Gange eller — hvad der naturligvis er bedre — kvæle Ilden ved at klemme om Vattet med en flamberet Pincet.

De to Reagensglas anbringes begge mellem venstre Haands Fingre, saaledes at Glasset med den flydende Kultur vender Aabningen skraat opad, medens Glasset med Gelatinesubstratet vender Aabningen skraat nedad (dette for at hindre Kim fra Luften i at falde ned i Glasset). Man griber Podenaalen med højre Haand og flamberer den omhyggeligt (er det en Platinnaal, gløder man den i hele sin Længde og flamberer Skaftet); med forsigtige, rolige men hurtige Bevægelser foretager man sig følgende: Vatproppen i Glasset med den flydende Kultur aftages ved Hjælp af højre Haands Lillefinger og Haandflade, den flamberede og afsvalede Podenaal dyppes i Kulturen, drages atter ud af Glasset og Proppen sættes i; Proppen i det andet Glas (Gelatineglas) fjærnes paa lig-

nende Maade og Podenaalen føres med et rask men sikkert beregnet Stik op i Gelatinemassen og drages ligesaa hurtigt tilbage, Proppen sættes i og Kulturen er anlagt. De tilbageblevne Mikrober paa Naalen bortbrændes.

Det er naturligvis at paase, at Naalen ved sin Bevægelse i Luften efter Flamberingen ikke kommer i Berøring med nogen kimholdig Overflade, hvilket ogsaa gælder den Del af Vatproppen, der — medens Proppen sidder i Glasset — findes nedenfor Kraven.

Ved Massesaaninger har man det som oftest indrettet saaledes, at alle Poderedskaber er anbragt under en Glasklokke paa en Glastallerken, hvilket alt er tørsteriliseret. Imellem Podningerne anbringes Podeapparaterne under Glasklokken.

I Laboratorier, hvor Luften ikke er særlig kimholdig, lader dette sig udmærket praktisere; det har den Fordel, at den hyppige Flambering og Glødning med den nødvendige men tidsspildende Afkøling undgaas.

Før Udførelsen af disse Arbejder maa det anbefales at vadske sit Arbejdsbord med fortyndet Alkohol, hvorved man fjærner (og eventuelt dræber) de nedfaldne Mikrober.

Med Hensyn til Podninger fra og i eller paa andre Næringssubstrater i andre Dyrkningskar, da vil saadanne ved Anvendelse af den ved Anlæggelsen af en Stikkultur omtalte Teknik med nogen Øvelse let lade sig udføre.

Haarrør anvendes paa den Maade, at den ene Ende afbrækkes og Resten flamberes paa en Strækning, der er noget længere end det Stykke, der ved Podningen vil rage ind i Dyrkningskarret (man kan ogsaa have dem tørsteriliserede i lukkede Glas); den aabne Ende af det saaledes rensede Haarrør dyppes i Kulturen, et Par Centimeter af den lukkede Ende afbrækkes, og Vædsken (+ Mikrober) stiger op i Røret; Indholdet udblæses i eller paa det nye Substrat, dog maa man iagttage ikke at blæse rent ud, men lade en lille Vædskesøjle blive tilbage.

Pasteurs Pipette, der benyttes i saadanne Tilfælde, hvor det drejer sig om at overføre større Mængder af Mikrober — flamberes efter Afbrydelse af dens yderste Spids. Ved Sugning fyldes Pipetten med vedkommende Kultur, der atter udtømmes ved Pustning. Da Pipetten er forsynet med Vatprop, kan man uden Infektionsfare blæse hele Vædskemængden ud.

B. Rendyrkningsmethoder.

For at kunne foretage nøjagtige Undersøgelser over Mikroorganismernes forskellige Forhold, maa man nødvendigvis arbejde med absolut rene Kulturer, hvorved forstaas en Vækst af vedkommende Organisme, stammende saa vidt muligt fra et enkelt Individ (en enkelt Celle) og udviklet i sterile Vædsker paa en saadan Maade, at Forurening ikke finder Sted.

Selv om ikke alle i det følgende omtalte Methoder opfylder ovenstaaende Fordringer, vil de dog kortelig blive omtalt, da de ere betegnende for Rendyrkningsteknikens Udvikling og tilmed kan være til Nytte i specielle Tilfælde.

I) Methoder, grundede paa physiologiske Forskelligheder.

Har man en Blanding af forskellige Organismer og ønsker en Renkultur af een enkelt af disse, kan man paa forskellig Maade begunstige dennes Udvikling, f. Eks. ved gentagne Ompodninger i en for denne særlig egnet Næringsvædske: sur eller alkalisk Reaktion, med eller uden Ilt, højere eller lavere Temperatur, med eller uden Lysets Indvirkning o. s. v., o. s. v.

Ligeledes kan man ved Hjælp af bestemte Antiseptica iblandet Næringsvædsken undertrykke nogle Organismer, medens den enkelte Art, man ønsker, dog kommer til Udvikling.

Ved fortsat Ompodning fra Overfladen i flydende Kulturer kan man begunstige Udviklingen af de hindedannende Former o. s. v.

De physiol. Rendyrkningsmethoder fordrer dog Kendskab til de Arter, der findes i Blandingen.

a) *Den fraktionerede Kultur (efter Klebs 1873)*

er egentlig en Kombination af en physiologisk Methode og Fortyndingsmethoden, idet Klebs anbefaler at fortynde stærkt den Blanding af Organismer, hvorfra man gaar ud, og heraf udsaa ganske lidt i Næringsvædsken; saa snart der er Vækst (synlig) fortyndes igen og saas videre; saaledes fremdeles indtil der er opnaaet en (ialtfald tilsyneladende) ensartet Vækst. Klebs mener, at man ved denne Fremgangsmaade tilsidst skal faa en ren Kultur af den Organisme, der oprindelig i Antal var den overvejende; dette er imidlertid ikke altid Tilfældet.

b) *Pasteurs Vinsyremethode (1876)*

til Rendyrkning af Gær bestaar i at dyrke den bakterieblandede Gær i Urt med indtil 4 % Vinsyre; herved undertrykkes Bakterierne, og man faar en Udvikling af Gær alene.

Men ligesaa lidt her som ved nogen anden fysiologisk Fremgangsmaade har man noget Bevis for, at den opnaaede Kultur er en Renkultur.

Vinsyre har ydermere en physiologisk Virkning paa selve Gærvegetationen, idet den begunstiger Udviklingen af de vilde Gærarter; vil man f. Eks. rendyrke en Gær, der foruden Kulturgær indeholder mange Bakterier og et yderst ringe Spor af Vildgær, vil man vel kunne opnaa at undertrykke Bakterierne, men samtidig vil i mange Tilfælde den vilde Gær udvikle sig saaledes, at man til Slut faar en Gær, en Blandingsgær, der er ganske uanvendelig i Praksis, idet Kulturgæren er bleven trængt tilbage og den vilde Gær er bleven den dominerende.

c) *Kogningsmethoden (Cohn 1876).*

Som berørt i Kapitel II under Sterilisation er Organismernes Sporestadier betydelig mere modstandsdygtige over for Opvarmning end de respektive vegetative Dele. Har man saaledes en Blanding af Gær samt spore- og ikke sporedannende Bakterier, vil man ved at opvarme Vædsken til Kogning opnaa at faa Gæren, de ikke sporedannende og ikke sporebærende Bakterier dræbte, hvorimod Sporene efter passende Afkøling vil kunne udvikle sig og give en Vækst alene af sporedannende Bakterier.

Denne Fremgangsmaade kan helt vel komme til Anvendelse ved særlige Arbejder: Cohn anvendte den saaledes overfor Høinfus til Rendyrkning af Høbakterier (Bacillus subtilis); hans Forsøg er let at udføre og ret lærerigt: man laver sigt et vandigt Udtræk af Hø (et Par Timer ved ca. 40° C.), neutraliserer med kulsurt Kali og filtrerer igennem Lærred; derpaa fortyndes Udtrækket med destilleret Vand indtil det har en lysegul Farve, og fyldes paa nogle Dyrkningskolber; Vædsken ophedes i disse i strømmende Vanddamp (100° C.) 10—15 Minutter og afkøles; ved Henstand ved ca. 25—35° C. vil der i Løbet af forholdsvis kort Tid ($^1/_2$—1—2 Døgn) udvikle sig en kraftig hindedannende Vegetation af sporedannende Organismer (Bac. subtilis).

II) Spredningsmethoder.

α. Uden Markering.

a) *i flydende Substrat.*

1) Salomonsen fremkom 1876 med en Methode, der makroskopisk tillod at iagttage den enkelte Bakteries Udvikling til Koloni, en Methode, der lader sig benytte til Rendyrkning. Den

bakterieholdige (stærkt fortyndede) Vædske opsuges i sterile Glasrør paa 50—60 ctm. Længde og 0,5—1 mm. Tykkelse; de fyldte Glasrør anbringes paa en Kartonstrimmel, til hvilken de fæstes med et Par Lakdraaber, een for hver Ende; Lakdraaberne tjener desuden som Rørlukke.

Ved Henstand ved passende Temperatur vil de stærkt spredte Individer vokse til Kolonier og da tilvejebringe en saadan Forandring i Vædsken (Uklarhed—Farveforandring), at man makroskopisk vil kunne iagttage Udviklingen. I Fig. 48 gengives en Afbildning med tilhørende Tekst fra Salomonsens bakteriologiske Teknik.

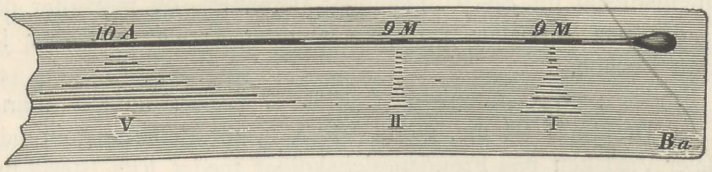


Fig. 48. Den ene Ende af en Kartonstrimmel med paaklæbet, blodfyldt Haarrør; i dette tre Forraadnelsespletter. Paa Kartonen er indskrevet *Tiden* (10 A = den 10de om Aftenen, 9 M = den 9de om Morgenen) for Pletternes Optræden, deres *Væksthastighed* (angivet med Streger) og deres *Løbenummer* (I, II og V). (Salomonsen).

2) Lister bragte 1878 følgende Methode i Anvendelse ved Rendyrkning: under et Dækglas anbringes en ganske ringe men bekendt Del af den Vædske, hvis Organismer ønskes rendyrket (Vædsken maa rystes godt forinden) og man bestemmer ved mikroskopisk Undersøgelse saa vidt muligt Antallet af Kim i denne Vædskemængde. En saadan Vædskemængde udrystes i saa meget sterilt Vand, at der omtrent vil være een Kim for hver to Draaber. En Række Kolber med steril Næringsvædske inficeres hver med een Draabe af denne Vædske, hvori Kimene maa være jævnt fordelte ved kraftig Rystning.

Da imidlertid hverken Tælling eller Fordeling bliver fuldt nøjagtig, opnaar man vel aldrig at faa hveranden Kolbe steril og hveranden kun inficeret med een Kim; men har man taget et stort Antal Kolber i Brug, vil man dog altid faa nogle, der giver Udvikling af en ensartet Vegetation, der da betragtes som en Renkultur, skønt man ikke med Sikkerhed véd, om Vegetationen stammer fra een eller flere Celler.

3) Hansen har 1881 yderligere forbedret denne Methode med særligt Henblik paa Rendyrkning af Gær:

For at opnaa en nøjagtig Tælling af Gærcellerne anvendes til det fugtige Kammer et Dækglas, paa hvis Midte findes indridset et Kvadrat, delt i 16 eller 25 mindre Kvadrater. Den til Rendyrkning bestemte Gær udrystes stærkt i en passende Mængde Vand og med en Platintraad, der i Spidsen er bøjet som en lille Øsken, anbringes en lille Draabe over Kvadratet, saaledes at dette delvis fyldes ud; udover Kvadratets Rand maa ingen Vædske komme.

Skal denne Præparation lykkes godt, maa Dækglasset være meget omhyggeligt renset i Alkohol og Æther og fuldstændigt tørt.

Tællingen foretages ved c. 100 Ganges Forstørrelse og gentages flere Gange med nye Draaber, saaledes at man faar et Gennemsnitstal for 8—10 Tællinger (Draaber), og man har da et Tal, der paa det aller nærmeste angiver Antallet af Celler i en saadan Draabe.

Findes som Gennemsnit f. Eks. 47 Celler, indfører man en saadan Draabe i 94 c.c. sterilt Vand, ryster Cellerne godt ud og fordeler Vædsken paa Freudenreichskolber med f. Eks. sterilt humlet Urt, een cc. i hver Kolbe.

Kolberne rystes kraftigt for at adskille muligt sammenhængende Celler og lades derefter i fuldstændig Ro ved c. 25° C. i 2—3 Dage.

Tager man nu forsigtigt Kolberne frem uden at ryste dem og undersøger dem een for een, vil man finde, at der i flere af dem er udviklet Pletter paa Bunden; disse Pletter er Gærkolonier, der hidrører fra de indførte Gærceller.

De Kolber, der indeholder een Plet, maa antages kun at være bleven inficerede med een enkelt Celle og indeholder saaledes en Renkultur, stammende fra dette ene Individ.

Disse Kolber rystes for at adsplitte Kolonien og fordele Cellerne, saa Udviklingen kan fortsættes med større Kraft.

b) *i fast Substrat.*

4) *Koch* fremkom 1883 med en Methode til Spredning paa fast Substrat, i Plader af gelatinøse Næringsmedier. Koch anvendte hertil alm. plane Glasplader; nu benyttes som oftest Petri-Skaale.

Fremgangsmaaden ved Anlæggelsen af en saadan Spredningskultur er følgende: Gelatine- eller Agar-Substrat har man forud steriliseret i passende Mængde c. 10 cc. i smaa Kolber (Freudenreichs eller Erlenmeyer) eller Reagensglas. Materialet, der skal

undersøges, udrystes stærkt i sterilt Vand for at adskille de forskellige Organismer; derefter foretages en Fortynding, saaledes at man ikke har alt for mange Celler pr. Draabe Vand. Ved at undersøge en Draabe under Mikroskopet, kan man snart skønne derover. For at være sikker paa at opnaa en passende Spredningsgrad, maa det dog anbefales altid af Materialet at fremstille 2—4 forskellige Fortyndingsgrader og anlægge et tilsvarende Antal Pladekulturer.

Kolben med Gelatinesubstratet stilles i Vandbad ved c. 35 ° C. (Agar-Substrat maa smeltes ved Kogning, og atter afkøles til c. 40—45 ° inden Mikrober iblandes) indtil Gelatinen er smeltet og der indføres da en passende Mængde (f. Eks. 1 c c. eller 1 Draabe) af den nylig fremstillede fortyndede Mikrobopslemning. Ved forsigtig Rystning (for at undgaa Luftblærer) fordeles Organismerne i Vædsken, hvorefter denne hældes ud i en steriliseret Petri-Skaal, hvor den hurtigt fordeles over hele Skaalens Bund; naar Gelatinen er stivnet, lades Spredningskulturen i Ro ved c. 20—22 ° C., og efter nogle Dages Forløb vil de enkelte Organismer have udviklet sig til synlige Kolonier.

Størsteparten af disse Kolonier vil være Renkulturer, men nogle vil ogsaa kunne stamme fra 2 eller flere Celler, som ikke er bleven adskilte ved Spredningen, eller som er kommen til at ligge saa tæt op ad hverandre i Substratet, at de ved Udviklingen danner een Koloni. Holm har undersøgt dette Forhold for Gær, og fandt som Gennemsnit, at 108 udviklingsdygtige Celler kun gav 100 Kolonier, og Miquel fandt for Bakteriers Vedkommende 134 Individer pr. 100 Kolonier; denne i dette Tilfælde tilsyneladende saa store Fejl bliver dog en Del mindre, naar man erindrer, at en Del af Cellerne kan være døde eller saa svækkede, at de ikke formaar at komme til Udvikling i det faste Substrat.

5) W. Kruse har senere bragt de saakaldte Overfladepladekulturer i Anvendelse; her lader man den sterile Gelatine (Agar) stivne i Petriskaalen og fordeler Mikrobopslemningen paa Substratoverfladen; den overflødige Vædske hældes ud af Skaalen, eller man stiller Skaalen skraat, saa Vædsken samler sig forneden.

Særlig anvendelige til disse Spredninger er Nielsens Flasker (Fig. 24); naar Vædsken er spredt ud over Substratfladen, lader man den løbe af og vender derpaa Flasken om, saa Siden med

Substratet vender opad; at der stadig findes Vædske i Dyrkningskarret forhindrer desuden Substratet i at indtørre.

I den Vandhinde, der bliver tilbage som et tyndt Lag paa Gelatinens Overflade, vil Organismerne være stærkt spredte og tilstrækkelig fæstnede.

β. Med Markering.

a) *i fast Substrat.*

Benyttet af Hansen til Rendyrkning af Gær (1883). Hertil anvendes et stort Bøttchers Kammer med kvadreret Dækglas; ved at nummerere Kvadraterne, som angivet af Jørgensen (Fig. 29), opnaar man god Oversigt og mange Holdepunkter for Markeringen. Dækglasset fæstes til Ringen ved Hjælp af smeltet Voks og flamberes efter Sammensætningen ved hurtigt at trækkes igennem Flammen fra en Spritlampe (i Flammen fra en Bunsenbrænder sprænges Dækglasset let).

Det flammerensede Kammer lægges paa en lille Glasplade med Dækglasset nedad, og over det lægges løst det ligeledes flammerensede Objektglas, hvorefter det hele lades i Ro til Afkøling.

Imidlertid udrystes Gærvegetationen i sterilt Vand og fortyndes saa stærkt, at Vædsken kun er meget svagt uklar; man kan ogsaa ved mikroskopisk Undersøgelse forvisse sig om, at Fortyndingsgraden er nogenlunde passende, men efter nogen Øvelse falder det dog ret let makroskopisk at træffe den rette.

Af Fortyndingen overføres i den ved 35° C. smeltede Gelatine een Draabe eller saa meget, at der paa een Draabe af Gelatinen antagelig vil komme c. 25 Celler. For at fordele Cellerne i Gelatinen, rystes denne vedvarende, men dog saa forsigtigt, at der ikke danner sig Luftblærer.

Ved Hjælp af en tynd (steril) Glasstang udtages af Gelatinen en lille Draabe, der føres ned i Kamret paa Dækglasset, hvor den med Glasstangen gnides ud over Kvadratet, hvorpaa det midlertidig fjærnede Objektglas atter lægges over Kamret til Gelatinen er stivnet.

Kamret med Objektglas vendes nu om og med c. 100 Ganges Forstørrelse gennemsøges Kvadrat efter Kvadrat for at markere Cellerne; denne Markering kan foretages med en Objektmarkerer, men lettere med Blyant paa et Stykke Papir, paa hvilket er tegnet en stor Kopi af Kamrets Kvadrater og Tal.

Naar man saaledes har markeret et tilstrækkeligt Antal vel

isolerede Celler, anbringer man en lille Draabe sterilt Vand i Kamrets Bund og befæster Ringens underste Rand til Objektglasset med Vaselin.

Kamret henstaar nu ved c. 20° til næste Dag, hvorefter det atter gennemgaas ved c. 100 Ganges Forstørrelse, for at man kan forvisse sig om, at de markerede Celler er kommen til Udvikling, og sikre sig, at de af disse opstaaede Kolonier ikke vokser sammen indbyrdes eller med andre.

Naar Kolonierne efter 2—3 Døgns Forløb ere blevne saa store, at de med Lethed ses med det ubevæbnede Øje, skrider man til at overføre de fra de markerede Celler stammende Kolonier i Kolber med Næringsvædske (humlet Urt); hertil anvender man en Pincet og smaa tynde Stifter af Platin- eller Messingtraad (c. 1 ctm. lange). Stifterne lægges paa et lille Stykke Messingtvist og glødes i en Gasflamme, hvorefter Tvisten med Naalene lægges ned i en steril Petri-Skaal til Afkøling.

Kamrets Ring løsnes nu fra Objektglasset og med den flamberede Pincet tages en af de smaa Stifter, hvormed berøres en af de markerede Kolonier, saaledes at en Del af denne (eller hele Kolonien) bliver hængende ved Stiften, som man derefter lader falde ned i Kolben med Næringsvædske. Under Mikroskopet forvisser man sig om, at kun denne ene Koloni er bleven berørt af Stiften.

Ved Udtagelsen af Kolonierne holdes Kamret med Gelatinesiden nedefter.

Naar alle de markerede Kolonier paa denne Maade er bleven overførte i deres respektive Kolber, rystes disse for at fordele den indførte Gær, hvorefter de henstilles til videre Udvikling et Par Dage ved c. 25° C.

Man har altsaa opnaaet en Række Renkulturer, der hver for sig stammer fra en enkelt Celle, hvis Udvikling er kontrolleret ved Mikroskopets Hjælp.

b) *i flydende Substrat.*

1893 fremkom Lindner med en saadan Methode til Rendyrkning af Gær i flydende Næringssubstrat.

Hertil kan anvendes et stort Bøttchers Kammer (Fig. 28).

Gæren udrystes i humlet Urt og fortyndes dermed i passende Grad. Med en flamberet Staalpen anbringes smaa Pletter af denne

Vædske paa et stort Dækglas, der med Pletterne nedad klæbes fast til Kamrets Ring.

I Kamrets Bund anbringes en Draabe sterilt Vand.

Ved c. 100 Ganges Forstørrelse undersøges hver Plet og de Pletter, hvori der kun findes een Celle, markeres paa Dækglasset med Blæk eller Objektmarkerer, og fra Tid til anden iagttages disse Cellers Udvikling.

Efter 1—2 Døgns Forløb har de dannet tydelige Kolonier, hvorpaa de tages ud af Kamret og overføres i steril Urt eller paa Gelatine.

Til denne Overføring anvender man en flamberet Pincet og smaa Strimler sterilt Filtrerpapir. Med Pincetten tager man en af disse smaa Strimler og berører forsigtigt Draaben med Kolonien, der helt eller delvis opsuges af Filtrerpapiret. Dette bringes derpaa hurtigt ned i Kolben med den sterile Urt, hvori der da i Løbet af c. 24—48^{h} fremkommer en Vegetation, der altsaa er en Renkultur, sikkert stammende fra en enkelt Celle.

C. Opbevaring og Forsendelse af Kulturer.

Har man fremstillet en Renkultur af en Organisme, er det næste Spørgsmaal: hvorledes bevare denne Kultur levende, hvorledes bevare den saaledes, at den bibeholder sine oprindelige Egenskaber.

Dette er ingenlunde altid nogen let Sag og overfor mange Organismer staar man endnu aldeles hjælpeløs. Dette gælder navnlig Bacterierne og særlig de ikke sporebærende Former.

Sporene er som bekendt et Hvilestadium for Organismerne og taale langt bedre end de vegetative Celler, at de ydre Forhold forandres. De taale f. Eks. i langt højere Grad Opvarmning, Afkøling og Udtørring. Unddrager man Sporene gode Udviklingsbetingelser — passende Næring og Temperatur etc. — udvikle de sig ikke, og kan under saadanne Forhold opbevares levende i meget lang Tid. Ligeledes synes en Organisme bedre at bevare sine Egenskaber, naar den opbevares i sit Sporestadium fremfor som vegetative Celler.

I Almindelighed opbevarer man Organismerne ved med kortere eller længere Mellemrum at omsaa dem i nye Portioner flydende eller fast Substrat. Hvor langt man kan udstrække disse

Mellemrum imellem Omsaaningerne er afhængig af vedkommende Organismes større eller mindre Evne til at leve i ældre Kulturer —, enkelte maa omsaas hver 2den—4de Dag, andre kan nøjes med f. Eks. 1 Gang om Maaneden.

Naar man her vælger de for de forskellige Organismer bedst egnede Næringssubstrater, kan man vel som oftest bevare Kulturen levende gennem Aar; men den stadige Fornyelse, hvor Generation følger paa Generation, rummer den Fare, at Kulturen degenererer eller udvikler Varieteter saaledes, at man efterhaanden faar en Kultur, der i mange Forhold vil afvige fra den oprindelige.

For at undgaa disse Misligheder samt Arbejdet med Omsaaning, der — hvis man har med et stort Antal Kulturer at gøre — tager overmaade megen Tid, har man bragt i Anvendelse Methoder til Opbevaring af Renkulturer i en af de første Generationer.

Et Par mere specielle af disse Opbevaringsmethoder skal her nævnes:

Methode til Opbevaring af Skimmel og Gær i Saccharoseopløsning.

Denne Methode anvendes nu overalt i gæringsphysiologiske Laboratorier.

Ifølge Meddelelser fra Carlsberglaboratoriet har Gærkulturer holdt sig levende og bevaret sine Egenskaber i mere end 20 Aar, og der er al Grund til at antage, at de vil kunne bevares i en endnu langt større Aarrække; af dette fremgaar, at Methoden har den største Betydning for Gæringsindustrien og alle gæringsphysiologiske Arbejder.

Inden Gærkulturen indføres i Saccharoseopløsningen, maa den være i kraftig Vækst, da det er af Betydning, at kun unge og kraftige Celler indføres.

Man udsaar Kulturen i steril Urt (Opfriskning) og lader den henstaa i c. 24 Timer ved c. 25° C., hvorefter den gærende Vædske afhældes, og af den tilbageblivende Bundgær overføres en enkelt Draabe i Saccharoseopløsningen.

Det er meget væsentligt, at der kun indføres et Spor af Gær, da det har vist sig, at en noget større Mængde er i Stand til at invertere en Del af Saccharosen og fremkalde en svag Gæring, idet de kraftige Celler formerer sig ved at tage Næring fra de mindre kraftige og saaledes danne baade Ring og Hinde i Væsken.

Som berørt udebliver disse Forhold omtrent ganske, naar kun lidt Gær indføres.

Saccharosekulturen maa opbevares paa et nogenlunde køligt Sted og ikke udsættes for større Temperatursvingninger; ikke heller maa den rystes op for ofte; for at undgaa Fordampning af Vædsken, hvorved Saccharoseopløsningen vilde blive koncentreret og mindre vel egnet, maa man opbevare Kulturen i Kolber, der er saaledes konstruerede, at de forhindrer eller vanskeliggør Fordampningen.

Pasteurs og Jørgensens Kolber opfylde begge disse Fordringer og nyder en udstrakt Anvendelse.

Ligeledes anvendes Hansens Kolbe; det er dog med denne nødvendigt til Hættens Filterrør at fæste et lille to Gange bøjet Glasrør ved Hjælp af en kort, tynd Gummislange.

Anvender man Hansens eller Jørgensens Kolbe, maa Hætten fæstes lufttæt til Kolben med Brevlak eller Paraffin.

Mange Skimmel- og Torulaarter opbevares ligeledes særdeles godt efter denne Methode.

Den anvendte Saccharoseopløsning = 10% holdig.

Hansen har med sin Saccharosemethode vist Vejen til Opbevaring til Organismer i stærk Fortynding i neutrale Substrater, der ikke indeholder Kvælstof og derfor ikke tillader Organismerne at formere sig og udvikle deres Stofskifteprodukter, der uden Tvivl er den væsentligste Aarsag til mange Organismers hurtige Svækkelse og Død i deres egne Kulturer.

Man kunde fristes til at anvende destilleret Vand til Opbevaring, hvilket ogsaa er forsøgt og i nogle enkelte Tilfælde ogsaa har givet tilfredsstillende Resultater; alligevel har de fortyndede Sukkeropløsninger Fortrinet, sandsynligvis fordi Cellerne i saadanne bedre formaar at bevare deres Saftspænding (den osmotiske Trykforskel kun ringe).

Blichfeldt har saaledes forsøgt at opbevare flere af de i Mælk forekommende Bakterier i en 5% Laktoseopløsning og med det foreløbige Resultat, at disse Organismer har bevaret deres Levedygtighed gennem 5 Aar.

Mange Organismer lader sig ogsaa opbevare i tørret Tilstand f. Eks. Gær og Skimmel, dog maa man agte paa, at Tørringen

ikke drives for vidt, da Cellerne jo maa beholde en saadan Vandmængde, at Plasmaet holdes levende.

Paa den anden Side maa de være saa tørre, at al Udvikling er standset, og er der Tale om en ikke ren Kultur, da af en saadan Indtørringsgrad, at fremmede Organismer heller ikke formaar at komme i Vækst.

Forsendelsesmethoder.

Man kan ofte komme til at staa overfor den Opgave, at forsende en Kultur fra et Sted til et andet.

I physiologiske Laboratorier er det en Opgave, der foreligger daglig, men ogsaa for Interesserede udenfor Laboratorierne kan det tidt være af Betydning at kunne forsende en fremstillet Renkultur paa fuldt ud betryggende Maade: Man ønsker f. Eks. de med en Kultur opnaaede Resultater kontrollerede af en (maaske fjærntboende) Kollega, eller man søger et Laboratoriums Udtalelse for, at det, man har arbejdet med, virkelig er en Renkultur etc.

Almindeligt anvendes smaa Reagensglas eller Freudenreichs-Kolber, i hvilke man anlægger Stik- eller Overfladekulturer paa fast Substrat; man bør hertil helst anvende Agar-Substrater, da Næringsgelatinerne let smelte ved c. 24—26° C., en Temperatur, der navnlig i de varme Sommermaaneder let naas.

Naar en saadan til Forsendelse bestemt Kultur har givet en tydelig Udvikling, lukkes Glassene med Paraffin eller Lak og pakkes omhyggeligt i smaa, solide Trækasser.

Er Kulturen bestemt til Indførelse i en Pasteurs Kolbe, er det af stor Nemhed og betydelig sikrere at forsende den i en lille Kolbe, der kan forbindes direkte med den pasteurske Kolbe.

Til disse Forsendelser, der særligt gælder Gærkulturer, har Hansen udarbejdet en Methode og hertil konstrueret den lille Kolbe, der bærer hans Navn: Gærkulturen opfriskes i en Ottendedels ($^1/_8$ Liter) Pasteurs Kolbe med Urt ved at henstilles 24^h ved c. 25° C., hvorved man faar en kraftig Udvikling. Størstedelen af den gærende Væske hældes derpaa ud af Kolben og der lades kun saameget tilbage, som er nødvendigt for at opryste Bundgæren.

Af den saaledes erholdte tykflydende Gæropslemning overføres nogle faa Draaber i en Hansens Kolbe med Bomuld; Væsken opsuges hurtigt, saa at Gæren ligger nogenlunde tør paa Bomulden. Den vel lukkede og paraffinerede eller tillakkede Kolbe

egner sig fortrinlig til Forsendelse, og Gærkulturer holder sig paa denne Maade levende i flere Maaneder.

Man kan ogsaa forsende Kulturer, og da navnlig Gær- og Skimmelkulturer, tørrede imellem sterilt Filtrerpapir; hertil anvender man smaa rektangulære Stykker Filtrerpapir, der er pakket det ene uden om det andet en tre—fire Lag og derpaa steriliserede ved tør Varme. Et Par Draaber af Kulturen gydes paa det inderste Stykke Filtrerpapir, som derpaa bøjes sammen, og det andet, tredie, fjerde o. s. v. foldes udenom, det ene efter det andet. Den ringe Mængde Vand opsuges straks af de inderste Lag og fordamper derpaa hurtigt, saaledes at Kulturen ligger tørt i det inderste Stykke Filtrerpapir.

En saaledes præpareret Kultur kan man forsende i et almindeligt Brev, og Kulturen vil som Regel holde sig levende i flere Maaneder.

Forsendelse af smaa Mængder flydende Kultur kommer navnlig til Anvendelse ved Bakteriekulturer; dette lader sig meget let udføre ved at sterilisere en lille Stump Glasrør, hvis Ender er udtrukne til Haarrør, heri opsuges en Del af den flydende Kultur (Glasset maa helst omtrent fyldes), hvorpaa begge Rørenderne tilsmeltes — forsendes i en lille solid Æske.

Udvikling af Massekulturer og deres Forsendelse.

Staar man overfor den Opgave at skulle forsøge en Kultur i Praksis, maa man som Regel raade over en temmelig stor Mængde af denne Organisme i kraftig og udviklingsdygtig Stand; da det i det store nemlig som oftest er umuligt fuldstændig at udelukke fremmede Organismer, gælder det her — som overalt i Naturen — en Kamp for Tilværelsen for den tilsatte Kultur, og for at sikre sig at denne skal gaa af med Sejren, maa man sørge for, at den straks fra Begyndelsen har Overtaget.

I det følgende vil der blive givet nogle almengyldige Regler for Udvikling af saadanne Massekulturer, hvorimod de mere specielle Methoder vil blive omtalt i 3die Afsnit under Behandlingen af de forskellige industrielle Gæringer etc.

Saa snart der er Tale om Fremstilling af større Kulturmængder, maa man naturligvis forlade Reagensglas og Freudenreichskolberne og medens man for Bakteriernes Vedkommende tyer til Erlenmeyerkolberne eller de store rundbundede Kogekolber med

Vatlukke, benyttes ved de gæringsindustrielle Arbejder gerne de pasteurske Kolber fra de mindre og opefter til de store Carlsbergkolber.

Arbejdet med de store vatlukkede Kolber fordrer meget med Hensyn til Luftens Renhed i det Lokale, hvor Omsaaningen foregaar, og tillige stor manuel Færdighed hos den udøvende; Fremgangsmaaden er i alt væsentligt den samme, som beskrevet under Saaningsmethoder.

Fremgangsmaaden ved Arbejdet med de pasteurske Kolber er i Korthed følgende:

Kolberne flamberes omhyggeligt og de bøjede Rør ophedes stærkt; derpaa anbringes Kolberne hver paa sin Side af en Bunsenbrænder. Glasproppen paa Kolben lil højre og Slangen paa Kolben til venstre løsnes saaledes, at de let kan aftages. Med venstre Haand fører man venstre Kolbes lige Siderør op i Flammen og drager straks derpaa Slangen med Glasprop af, saa at Siderøret nu staar aabent midt i Flammen; hurtigt tages Glasproppen ud af Slangen paa Kolben til højre og venstre Kolbes Siderør føres ind i Stedet. Efter saaledes at have forbundet Kolberne med hinanden (Fig. 19), kan man hælde fra den ene til den anden efter Behag, kun maa man altid have det bøjede Rør glødende paa den Kolbe, hvorfra Vædsken hældes, for derved at sterilisere den indtrængende Luft.

Naar man atter vil skille Kolberne, flamberes Glasproppen, der skydes ind i Gummislangen paa Kolben til højre i samme Øjeblik, man drager venstre Kolbes Siderør ud; dette holdes stille i Flammen, og den tilhørende Slange med Glasprop paasættes hurtigt.

Slange og Glasprop lægger man under Arbejdet fra sig paa en flamberet Blikbakke lige foran Kolberne.

Paa ganske tilsvarende Maade overføres en Kultur fra en pasteursk Kolbe til en Carlsbergerkolbe.

Under Udviklingen af en saadan Kultur (Gær) gaar man som Regel gradvis frem, idet man først lader Kulturen udvikle sig fuldt i den mindre Kolbe inden den føres videre paa den større.

Man maa desuden agte paa, at Kulturerne udvikles ved en passende Temperatur, der ikke afviger meget fra den, hvorunder de i Praksis skal arbejde, og man bør helst udvikle dem i en Vædske af lignende Sammensætning som den, hvori de senere skal overføres.

Ligeledes er det af Vigtighed at passe paa, at Kulturerne ikke udvikles for langsomt eller holdes for længe i de store Kolber, saaledes at en Del af Cellerne svækkes eller dø.

Skal man forsende en Kultur, og bestaar den af en Organisme, der bundfældes (f. Eks. Gær) i Næringsvædsken, kan man aftappe den ovenstaaende klare Vædske og derpaa ved Hjælp af lidt sterilt Vand bringe Kulturen over i en til Forsendelse særlig konstrueret Kolbe af Glas eller Metal.

Er det derimod en Kultur af Bakterier, maa man som oftest forsende hele Kolbens Indhold, da Bakterierne som Regel kun langsomt afsætte sig som Bundfald. Man kan saaledes forsende disse Kulturer i sterile Flasker med sterile Gummiproppe, men kun naar Kulturerne skal føres ud i Praksis straks. Skal de derimod atter indføres i et Apparat med steril Næringsvædske for dèr at udvikles videre, maa man forsende Kulturen i særlige Kolber, der kan forbindes med Udviklingsapparatet paa samme Maade som de pasteurske Kolber. Nærmere herom under 3die Afsnit.

D. Dyrkning af Anaërobionter.

Medens Tilstedeværelsen af Luftens Ilt for de fleste Mikrober er en Livsbetingelse, er den for enkelte Arters Vedkommende lige det modsatte, idet disse standses i deres Udvikling af fri Ilt. Imellem disse Yderpunkter — henholdsvis de obligat aërobe og obligat anaërobe findes alle Overgangsformer; nogle Former synes at vokse lige godt, enten der er fri Ilt tilstede eller ej, andre trives bedre ved en lidt rigelig og atter andre bedst ved en lidt mindre Iltspænding.

Følgerne af disse Forhold er undertiden ret iøjnefaldende f. Eks. ved Stikkulturer i høje Gelatine- eller Agarlag. Har man saaledes en Stikkultur af en fakultativ aërob Form, vil man se, at Væksten er stærkest nærmest Overfladen og jævnt (omvendt kegleformet) aftagende nedefter i Stikket efterhaanden som Iltmængden bliver mindre. Ved en Stikkultur af en fakultativ anaërob Form, vil akkurat det modsatte være Tilfældet, idet Kulturen vil brede sig nedefter i det mere og mere iltfattige Substrat. Hvis Stikkulturen er anlagt med en Mikrob, der ikke lader sig afficere af Iltens Tilstedeværelse eller Ikketilstedeværelse, vil Kulturen vokse med samme Omfang langs hele Stikket.

For at kunne dyrke disse anaërobe Organismer, er naturligvis

en hel eller delvis Udelukkelse af Luftens Ilt fra Dyrkningskarret nødvendig, og der er derfor til dette Brug konstrueret særlig indrettede Dyrkningsapparater, af hvilke de vigtigste vil blive omtalt i det følgende.

Luftens Udelukkelse kan se paa forskellig Maade:

a) Forhindring af Lufttilførslen.

Dette opnaaede Koch (1884) paa den Maade, at han dækkede de tilsaaede Gelatinepladekulturer med en Glimmerplade. Denne, der maa være hel og overordentlig tynd, anbringes paa den tilsaaede men endnu ikke stivnede Gelatine under Iagttagelse af, at ingen Luftblærer bliver tilbage under den. Pladen kan gøres kimfri ved Flambering umiddelbart før Paalægningen, men det vil dog være sikrere at tørsterilisere den indsvøbt i Papir ved 150° C.

For yderligere at forhindre Ilttilførslen, er det af Fraenkel blevet anbefalet at dække Glimmerpladens Rande med Paraffin.

Methoden har den Fordel, at man med Lethed direkte kan undersøge Kulturen under Mikroskopet; paa den anden Side er Iltafspærringen ikke altid tilstrækkelig.

Den af Salomonsen (1876) angivne Haarrørsmethode (omtalt under Rendyrkningsmethoder) lader sig naturligvis særdeles vel anvende til Dyrkning (Rendyrkning) af Anaërobionter.

Det kan være af stor Nytte (som anført af Vignal) at forbinde den med Brintgennemledningsmethoden; dette foretages paa den Maade, at man igennem et tyndt, sterilt Glasrør leder en (steril) Brintstrøm gennem den tilsaaede, smeltede Gelatinemasse i nogle Minutter, hvorefter denne trækkes op i c. 50 ctm. lange Haarrør, der tilsmeltes (eller tillakkes) ved begge Ender og anbringes i Thermostat efter at være fastklæbede paa f. Eks. sort Karton.

En tredie Fremgangsmaade er at anlægge Kulturen som Stikkultur i høje Gelatinelag. Liborius tættede efter Podningen det frembragte lille Indstikningshul med steril Gelatine; men dette vil som Regel ikke være nødvendigt, da de nederste Lag som oftest vil vise sig tilstrækkelig iltfri.

Et Par andre Methoder, der er bragt i Anvendelse, skal kort nævnes:

Gaffky anbragte sit Podningsmateriale i det Indre af en kogt Kartoffel og tættede Hullet med Kartoffelmasse; Hesse senere med Gelatine. v. Esmarch anlagde en saakaldt Rullekultur: et Reagensglas med 2—3 cc. Gelatinesubstrat tilsaaedes, og Mikroberne fordeltes ved Rystning nogenlunde ligelig i Massen. Røret rulledes i horisontal Stilling til Gelatinen var stivnet som et Lag paa Glassets Sider; den saaledes fremstillede Rullekultur anbragte han i Isvand, og hele Røret fyldtes med netop smeltet steril Gelatine; det er nødvendigt at anbringe Kulturen i Is før den smeltede Gelatine hældes i, da det tynde Gelatinelag med Mikroberne ellers vil smelte, og disse fordeles i Massen.

Hueppe benyttede friske Hønseæg. Det er her nødvendigt efter Tilsaaningen at overtrække hele Æggeskallen med f. Eks. Lak, da ellers ringe Mængder Ilt stadig vil kunne diffundere gennem Skallen ind i Ægget.

Ved Fremstilling af Kulturer i flydende Substrat kan man ofte paa en forholdsvis nem Maade hindre Luften i at absorberes af Vædsken ved at dække denne med et nogle ctm. højt Lag steril Olie eller Paraffin. liqvid. Før Olien hældes paa, maa Luften udkoges eller udpumpes af Vædsken; Tilsaaningen foretages direkte igennem Olielaget enten med en Pasteurs Pipette eller Platinnaal.

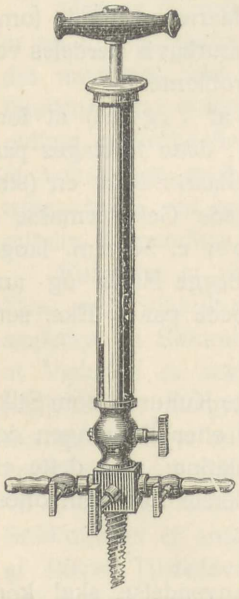


Fig. 49. Liebigs Messingluftpumpe (218).

b) Uddrivning af Luften.

Enten kan man uddrive Luften af Dyrkningskarrene ved Hjælp af en Luftpumpe (og foretage Dyrkningen i Vacuum), eller fortrænge den ved Hjælp af en eller anden indifferent Luftart eller med selve Næringsmediet (ved at fylde Beholderen).

Er man ikke i Besiddelse af en Kviksølvluftpumpe (der naturligvis er det bedste), kan man benytte sig af en meget enkelt Pumpe som vist i Fig. 49; dog kan man ogsaa anvende en almindelig Vandluftpumpe (Fig. 50 og Fig. 51), der lader sig anskaffe for et Par Kroner; det er imidlertid ikke

altid, at den herved opnaaede Fortyndindingsgrad af Ilten vil være tilstrækkelig, hvorfor det kan anbefales at forbinde Udpumpningen med den senere omtalte Brintgennemledningsmethode; dette udføres paa den Maade, at man forbinder vedkommende Dyrkningskar med et T-Rør med Haner, udpumper saa stærkt som muligt, lukker for Pumpen og aabner for Brinttilledningen; et Øjeblik efter (Rystning) lukkes atter for Brinttilførselen og aabnes for Pumpen — dette gentages nogle Gange (c. 4—5 Gange); ved denne Fremgangsmaade kan man i de fleste Tilfælde opnaa tilfredsstillende Resultater.

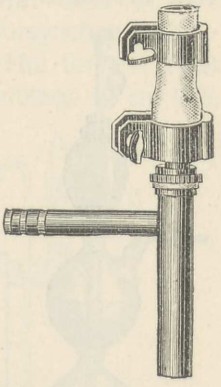


Fig. 50. Messingvandluftpumpe (222).

Et Dyrkningskar, der er ganske enkelt og lader sig anvende til Dyrkning af Anaërobionter i Vacuum er angivet af Gruber: et almindeligt Reagensglas udtrækkes lidt oven for Midten til et tyndere Parti, forsynes med Vatprop og steriliseres; et bedre Apparat gaar under Navn af Roux' Vacuumkolber (Fig. 52) i Handelen; steril Gelatine (c. 10 cc.) fyldes i med en lidt rummelig Pasteur-Pipette og tilsaas med den Mikrob, man ønsker at dyrke; Vatproppen skubbes saa langt ned i det øverste Rør, at en Gummiprop kan sættes i; denne er gennemboret og forbindes med et T-Rør med Haner; Rørene forbindes med Luftpumpe og Brintapparat.

Fig. 51. Geisslers Vandluftpumpe (909).

Efter at Udpumpningen paa ovenfor anførte Maade er tilendebragt, tilsmeltes Røret ved det indsnevrede Parti; man kan nu enten lade Gelatinen stivne som Søjle eller lave Rullekultur (hvis man ønsker dette sidste, maa der kun fyldes c. 2—3 cc. Gelatine i Dyrkningskarret). Det siger sig selv, at man under Udpumpningsprocessen maa holde Gelatinen flydende f. Eks. ved at anbringe Beholderen i et Vandbad paa c. 30° C.

Fig. 52. Roux' Vacuumskolbe (1658).

Istedetfor Gelatine kan man ogsaa i dette som i de følgende omtalte Apparater anvende flydende Næringssubstrater.

Den bekvemmeste og i de allerfleste Tilfælde hensigtsmæssig-

ste Maade at fortrænge den atmosphæriske Luft paa er ved Hjælp af en anden Luftart; denne maa naturligvis være ganske indifferent overfor Organismernes Vækst. En saadan Luftart har man i Brint, medens andre Luftarter som Kulsyre, Gas etc. har skadelig Indvirkning.

Fig. 53. Kipps Apparat (920).

Dyrkningen under Brint er først bragt i Anvendelse af Hauser i 1885.

Brinten fremstilles lettest i et Kipps Apparat (Fig. 53). Før Anvendelsen maa den for fuldstændig at befries for Syredampe og Ilt passere to Vadskeflasker med henholdsvis Jod-Jodkaliumopløsning og alkalisk Pyrogallussyreopløsning.

Saare bekvemt er det naturligvis at have en Beholder med komprimeret Brint; dog er det ogsaa (som Regel) nødvendigt at lade denne Brint løbe igennem de to Vadskeflasker før Anvendelsen.

Princippet i Methoden er, at forbinde det ellers lufttæt lukkede Dyrkningskar med et Tilledningsrør for Brinten, der begge — naar den atmosphæriske Luft fuldstændig er fortrængt — lukkes lufttæt (eventuelt tilsmeltes). Dette kan i Praksis udføres paa den Maade, at man forsyner et Reagensglas (eller lille Kolbe) med en dobbelt gennemboret Gummiprop; gennem begge Huller fører to vinkelbøjede Rør, det ene til Glassets Bund, det andet kun netop igennem Proppen. De udenfor Dyrkningskarret værende Rørender indsnævres noget et Par Centimeter fra Enden og forsynes med Bomuldsproppe; Næringsmidlet fyldes i og det hele avtoclaveres. Efter Tilsaaningen ledes en jævn Brintstrøm gennem det lange Rør op igennem Vædsken under jævnlig Rystning af Beholderen (Fig. 54). Efter at Brintgennemboblingen har varet tilstrækkelig længe (c. 5—10 Minutter) tilsmeltes begge Rørene ved de indsnævrede Steder — Tilledningsrøret først.

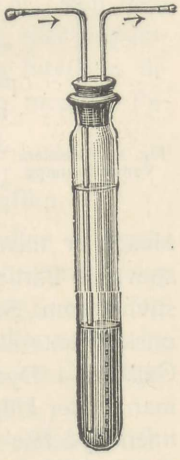


Fig. 54. Rør til Anaërobiose (Carl Fränkel) (Rørene er ikke vist indsnævrede i Tegningen).

Til Fremstilling af Massekulturer af Anaërobionter i flydende Substrater kan følgende Dyrkningskar, der anvendes paa Statens Seruminstitut, med Fordel anvendes:

Som det vil ses af Figuren (Fig. 55) bestaar Apparatet af en stor 6—8 Liter rundbundet Glaskolbe (Kogekolbe) med en dobbelt gennemboret Gummiprop; igennem det ene Hul fører et kort Glasrør, der paa den i Figuren viste Maade er forsynet med Kviksølv- eller Paraffinolie-Laas; igennem det andet Hul fører et bøjet Glasrør ned til Kolbens Bund, hvor det er udblæst til en lille, tyndvægget Kugle. Ved *a* og *b* er Røret indsnævret og forsynet med Vatprop; en saadan ses ogsaa anbragt i det korte Glasrør ved *c*.

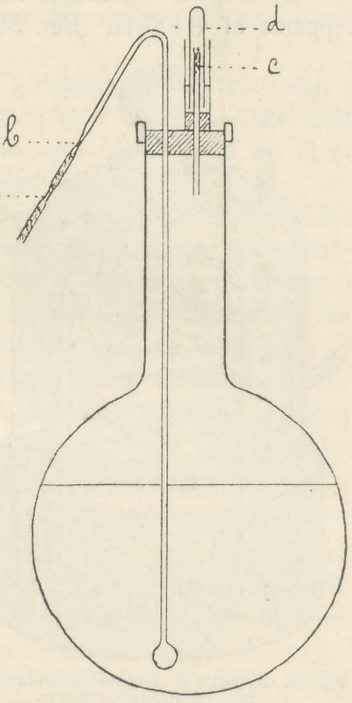


Fig. 55.
Apparat til Dyrkning af Anaërobionter.

Apparatet anvendes paa følgende Maade: En passende Mængde (4—5 Liter) Substrat fyldes i Kolben, Gummiproppen sættes godt i og overbindes med Staaltraad, hvorefter det hele autoclaveres. Ved denne Opvarmning vil Luften undvige igennem Kviksølvlaasen, da dette jo er den eneste Udvej; var det lange Rør aabent forneden, vilde Vædsken presses her op igennem og Kolben være mere eller mindre udtømt efter Autoclaveringen.

Straks efter Udtagelsen af Autoclaven skydes det lange Glasrør med et afpasset raskt Tag ned i Kolben, saa Glaskuglen brister mod Kolbebunden, og Apparatet stilles hen til fuldstændig Afkøling; den indtrængende Luft vil filtreres igennem Vatfiltrene ved *a* og *b*.

Tilsaaningen foretages igennem det korte Glasrør med en lang pasteursk Pipette, efter at man har fjærnet det lille Reagensglas *d* og Vatproppen ved *c* (denne med en flamberet Pincet); begge Dele anbringes efter Tilsaaningen atter paa deres Plads.

Under jævnlig Svingning af Kolben (for at lette Udjagningen af den absorberede atm. Luft) ledes nu i c. 1 Time en Brintstrøm gennem det lange Rør og Vædsken; Brinten undviger atter igennem Kviksølvlaasen.

Naar Udjagningen af atm. Luft maa anses for opnaaet, tilsmeltes Røret ved *a*, og Dyrkningskarret anbringes i Thermostaten.

For at kunne dyrke Pladekulturer i en Brintatmosphære, er det nødvendigt at anbringe disse i et fuldstændigt afspærret Rum, der er forsynet med Til- og Afledningsrør for Brinten.

Dette lader sig meget nemt gøre ved Anvendelse af følgende Apparat af Botkin (Fig. 56). I en dyb Skaal med c. 5 ctm. højt Lag Paraffinolie el. l. anbringes en Glasklokke paa et lavt Underlag (f. Eks. et Blykors); inden i Klokken findes et Stativ til Optagelsen af Staalene (Petri-Skaale) med Kulturerne. Paa to diametralt modsatte Steder indstikkes under Klokken et Par bøjede Bly- eller Glasrør, der begge rager c. 1 ctm. op over Paraffinolieoverfladen — det ene anvendes som Tilledningsrør, det andet som Afledningsrør.

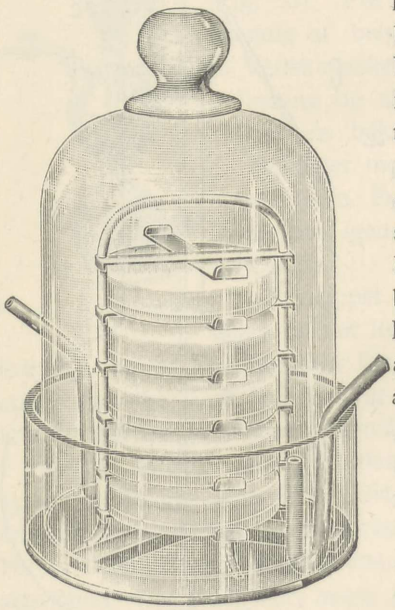


Fig. 56. Apparat til Dyrkning af Pladekulturer i en Brintatmosphære.

Paa et Par af de nederste Afsatser i Stativet anbringes et Par Skaale med en alkalisk Pyrogallussyreopløsning (se nedenfor) og Brinten tilledes; den udstrømmende Brint prøves til forskellige Tider paa Knaldluft, og naar man paa denne Maade har sikret sig en omtrent fuldstændig iltfri Atmosphære, fjærnes Rørene, og Apparatet er færdigt til at henstilles i Thermostaten.

En tredie Maade til at fortrænge Luften paa, er ved helt at fylde Dyrkningskarrene med luftfrit Næringssubstrat.

Roux anvendte (1887) i dette Øjemed et Glasrør med udtrukne Rørender; heri opsugedes den udkogte, noget afkølede og tilsaaede Gelatine, hvorefter begge Rørender tilsmeltedes.

Denne Methode kan naturligvis varieres paa mange forskellige Maader.

c) Absorbtion af Luftens Ilt ved Hjælp af Pyrogallol.

Denne Methode er først bragt i Anvendelse af Buchner i 1888: i et noget større Reagensglas med tætsluttende Gummiprop anbringes paa Bunden c. 1—2 gr. Pyrogallussyre og c. 1—2 cc. $^1/_{10}$ % Kalilud; paa Bunden af Glasset hviler desuden et lille Staaltraadsstativ til Anbringelse af det med Vatlaas (løs) forsynede Dyrkningsreagensglas; for yderligere at hindre den ydre Lufts Adgang, oversmeltes Gummiproppen og den øverste Ende af Glasset med Paraffin.

Opløsningen af Pyrogallussyre i Alkali vil absorbere den i det indespærrede Rum værende fri Ilt, hvilket imidlertid ikke altid gaar for sig med større Hurtighed; det kan anbefales af og til at bringe Bevægelse i Substratet ved Rystning.

En anden Methode, der er endnu mere enkel er følgende: Næringsvædsken i Reagensglasset tilsaas med vedkommende anaërobe Mikrob, og Vatproppen skubbes (efter Afsvidning i Flammen) med en flamberet Glasstang ned i Glasset til c. 2—3 ctm. fra Vædskeoverfladen. Yderligere skubbes en eller to Vatproppe af vandsugende Vat (der maa haves sterile i Reagensglas) ned ovenpaa den første og gennemvædes med alkalisk Pyrogallol; ovenpaa disse anbringes atter en steril Prop af vandskyende Vat og endelig tilsmeltes Røret med Paraffin. Ved at anbringe Apparatet i Thermostaten og af og til svinge det forsigtigt, opnaar man paa denne Maade en hurtigere Absorbtion af Ilten.

Absorbtionsmethoden egner sig naturligvis ogsaa for Pladekulturer; disse anbringes f. Eks. i en Exsiccator med alkalisk Pyrogallol paa Bunden.

Ved at anvende denne Methode kan man paa en saare enkel Maade fremstille Kulturer af Anaërobionter i hængende Draabe: i det hulslebne Parti af Objektglasset anbringes adskilte fra hinanden en Draabe Pyrogallussyreopløsning og en Draabe svag Kalilud; efter at Dækglasset med den hængende Draabe er paasat, sammenblandes ved et lille Stød de to Vædsker, og Iltabsorbtionen vil foregaa temmelig hurtigt.

Man har forresten indrettet Objektglas specielt til dette Brug med en yderligere Udslibning til Anbringelse af de to Draaber.

E. Fremstilling af Sporekulturer.

Mikroorganismernes Sporedannelser afgiver et af de faa Holdepunkter, hvoraf man kan betjene sig ved Bestemmelsen af deres Slægtskabsforhold, og der er derfor lagt et stort Arbejde ind paa at bestemme, hvorledes man hurtigt og sikkert kan bringe Organismerne til at udvikle disse Stadier.

Den første Betingelse for overhovedet at kunne angive en saadan Methode er naturligt den, at man nøje kender hvilke Betingelser de forskellige Organismer særlig fordrer for Dannelsen af Sporer.

For Skimmelsvampenes Vedkommende er dette Forhold endnu ikke fuldt belyst, men man kan dog som almindelig Regel anbefale at udsaa disse paa fast Substrat f. Eks. humlet Urt-Gelatine i en Petri-Skaal og lade Kulturen henstaa ved Stuetemperatur.

Sporangier og Conidier udvikle sig da som Regel ret hurtigt, og ofte komme tillige (navnlig ved de noget ældre Kulturer) Zygo- og Ascosporedannelserne til Udvikling.

Gærarterne danne ligeledes ofte Sporer ved Dyrkning paa fast Substrat, f. Eks. Kartoffelskiver, Frugter, fugtige Gibsblokke etc.

Hansen har angivet en Methode til Dyrkning af Sporekulturer paa Gibs og indgaaende gjort Rede for, hvilke Betingelser Gæren fordrer for at give en hurtig og sikker Udvikling af Sporer; disse Betingelser er: Fugtighed, passende Temperatur (25 ° C.), rigelig Lufttilførsel, og endvidere maa den til Sporedannelse bestemte Kultur bestaa af unge og kraftige Celler.

Vil man saaledes undersøge en Gærs Sporer og dens Forhold ved Sporedannelsen, maa man først forny Kulturen af denne Gær nogle Gange ved Opfriskning i humlet Urt; den ovenstaaende gærende Vædske hældes bort, og af Bundgæren overføres ved Hjælp af en steril Pipette nogle Draaber paa en Gibsblok, der i Forvejen er steriliseret i en Glasskaal (se Side 33), hvorefter Skaalen fyldes til midt op paa Gibsblokken med sterilt Vand og Kulturen anbringes i Thermostat ved 25 ° C. i nogle Dage.

Vil man undersøge om Sporedannelsen er indtraadt, føres en liden Del af den paa Gibsblokken værende Gær over i en Draabe Vand paa et Objektglas og undersøges under Mikroskopet.

Betingelserne for Bacteriernes Sporedannelse er ej heller nærmere kendt, og det er langtfra alle Bacteriearter, der er spore-

dannende; men de, der danner Sporer, synes at udvikle disse modstandsdygtige Hvilestadier, naar Betingelserne for de vegetative Deles Vækst er ugunstige, f. Eks. naar de fattes Næring, eller naar de dannede Gærings- eller Stofskifteprodukter hindrer Kulturens videre Vækst.

Nogen særlig Methode er ikke heller her angivet, men som Regel kommer Sporerne til Udvikling i ældre Kulturer.

Skøndt lidt udenfor denne lille Underafdelings Ramme, skal her nævnes, at ogsaa *Hindedannelsen* hos Gærarterne er en for Slægtskabsbestemmelser saare vigtig Ting.

For at opnaa en veludviklet Hindedannelse (paa Overfladen af flydende Kulturer) maa man anvende et Dyrkningskar, der giver en stor Vædskeoverflade samt rigelig Adgang af Luft.

Hertil egner Erlenmeyerske Kolber sig fortrinligt, naar de kun fyldes c. halvt med Næringsvædske. Efter at Kulturen, der maa bestaa af unge og kraftige Celler, er indført, lades Kolben i Ro ved Stuetemperatur. Naar Hovedgæringen er til Ende, indtræder langsomt den sekundære Gæring, der har Hindedannelse i Følge.

Det er af Betydning, at Kolben staar paa et Sted, hvor den ikke er udsat for Rystelser.

F. Den biologiske Analyse.

Den biologiske Analyse, et indenfor Gæringsindustrien almindeligt brugt Udtryk for nedenfor nævnte Undersøgelser, har til Hensigt at bestemme Art og Antal af leve- og udviklingsdygtige Kim i det foreliggende Materiale.

Denne Analyses store Betydning til Bestemmelse af Mikroorganismer i f. Eks. Luft og Vand er ret iøjnefaldende; men ogsaa i den gæringsindustrielle Drift er det af stor Interesse at faa at vide, hvilke Organismer, der findes i Udvikling paa de forskellige Stadier af Driften. Man kan, ved Hjælp af denne Analyse, forvisse sig om, at den til Gæringen anvendte Organisme forbliver uforandret ren, eller om fremmede — maaske skadelige — Organismer vokser frem ved Siden af.

Maaden, hvorpaa denne Analyse udføres og de Næringssubstrater, man betjener sig af, retter sig selvfølgelig meget efter Materialets Art, men der er dog nogle Regler, der gælder i al Almindelighed, hvad enten Analysen gaar ud paa at bestemme

Indholdet af (pathogene) Kim i Luft, Jord eller Vand, eller det i f. Eks. et Bryggeri gælder en Undersøgelse af Gærens eller Øllets Renhed.

En af disse almindelige Regler gælder Prøveudtagningen; man maa have en Gennemsnitsprøve for at Analysens Resultat kan have nogen virkelig Betydning. Findes der f. Eks. i en Vand- eller Mælkebeholder en Udvikling af en bestemt Organisme, der har sit Sæde i en Utæthed eller Fordybning i Beholderen, vil den, naar Vædsken staar i Ro, langsomt udvikle sig herfra, og der kan være dannet Millioner af Celler i Vædsken nærmest dette Arnested, uden at man vil faa nogen Besked herom, dersom man tager Prøven paa et andet Sted i Beholderen. Vil man have Gennemsnitsprøven, maa man først ved Omrøring sørge for, at Vædsken er omhyggeligt blandet. I nogle Tilfælde er en saadan Blanding ved Omrøring umulig, og man maa da tage flere mindre Prøver fra forskellige Steder og Dybder, og enten blande dem sammen, eller undersøge dem hver for sig.

Ligeledes maa man altid ved Prøveudtagningen sikre sig imod at Prøven forurenes med Organismer, der stamme andet Steds fra; de Glas og Redskaber, der benyttes, maa være sterile og Prøverne maa opbevares (hvis dette er nødvendigt) tæt tillukkede, saa at Organismer fra Luften ikke kan finde Vej til dem.

Analysen maa foretages saa hurtigt som muligt efter Udtagelsen af Prøven; navnlig, naar der ønskes Besked om Organismernes Antal og indbyrdes Mængdeforhold, er det af Betydning, at Analysen udføres straks efter Udtagelsen, da ovennævnte Forhold kan forandres betydeligt for hver Time, der gaar.

I det følgende vil der blive beskrevet nogle Methoder, der har vundet Hævd, og som i Almindelighed vil kunne anvendes; dog ikke altid passe disse Fremgangsmaader, men maa varieres (eller kombineres indbyrdes) efter de forskellige Forhold og Materialets Art, hvad der imidlertid i de fleste Tilfælde ej heller vil volde Vanskelighed.

1) Analyser af Luft, Jord og Vand.

Disse Undersøgelser, der spiller saa stor en Rolle baade i det videnskabelige og praktiske Liv, gaar — som ovenfor berørt — dels ud paa i vedkommende Luft-, Jord- eller Vandprøve at bestemme de forskellige Arter af Mikrober og dels disses Mængde,

men det siger sig selv (navnlig, hvor der er Tale om pathogene Kim), at den quantitative Undersøgelse spiller en langt ringere Rolle i Sammenligning med den qvalitative.

En udtømmende bacteriologisk Analyse i en saadan Prøve kræver imidlertid et forholdsvis stort Arbejde og kan dog aldrig blive mere end tilnærmelsesvis rigtig.

Det er klart, at under Omstændigheder, hvor man kan have at gøre med alle mulige Mikrober med de mest forskellige Livsfordringer, kan man ikke være sikker paa, at *alle* de i Prøven værende (levende) Kim kommer til Udvikling, selv om man har anvendt de mest forskelligartede Næringssubstrater, Dyrkningsmethoder etc.

Som oftest anvendes Fortyndingsmethoden og Spredning i ganske tynde Gelatinelag, og man maa naturligvis aldrig forsømme samtidig at anlægge en lignende Kultur for eventuelle anaërobe Former.

For at paavise pathogene Formers Tilstedeværelse, er det som Regel nødvendigt at indpode en mindre Mængde af Forsøgsmaterialet paa dertil egnede Dyr.

Det, der her nærmere skal beskrives, er hovedsagelig de forskellige Maader, paa hvilke man udtager de til Undersøgelse bestemte Prøver, samt en løselig Fremstilling af disses videre Undersøgelse.

a) *Analyse af Luft.*

Miquel bestemte Kimindholdet i et bestemt Rumfang Luft paa den Maade, at han sugede denne (ved Hjælp af Luftpumpe, Aspirator el. l.) igennem et Apparat af hosstaaende Form (Fig. 57); i Kolben findes c. 50 cc. destilleret Vand og hele Apparatet er dampsteriliseret. Røret B er tilsmeltet og Sugningen foregaar gennem Røret Asp, medens Glashætten H med Vatlaasen er aftaget.

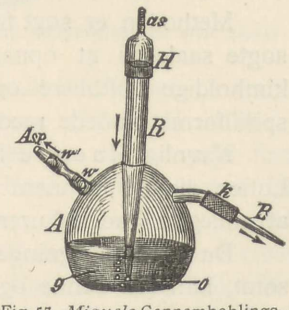


Fig. 57. *Miquels* Gennemboblingsapparat.

Naar det bestemte Rumfang Luft (f. Eks. 10—20 Liter) har passeret Apparatet, standses Sugningen, Hætten paasættes og

Kolbehalsen skylles nogle Gange af med Vædsken ved at drive denne op i Halsen ved Pustning i Røret Asp. Kolbens Indhold rystes nu kraftigt for saa vidt muligt at adskille sammenklumpede Kim, og hele Mængden (eller en nøjagtig afmaalt mindre Del af denne) udsaas i en Række Kolber (c. 30—50) med steril Bouillon; Vædskens Kimindhold maa ikke være større end at Størsteparten af Kolberne efter lang Tids Henstand i Thermostat holder sig sterile; er der Tale om en meget kimrig Luft, er en større eller mindre Fortynding af Absorbtionsvædsken før Udsaaningen nødvendig.

Hvis Forsøget lykkes, lader Antallet af de i Aëroskopet indsugede Kim sig omtrentlig bestemme — se herom under Fortyndingsmethoden, der er omtalt under Rendyrkningsmethoder.

Naturligvis kan man ogsaa sprede en bestemt Mængde af Vædsken i en passende Fortyndingsgrad ud paa en Agaroverflade (eller anlægge en Gelatine-Pladekultur) og efter Kimenes Udvoksen til Kolonier foretage en Tælling af disse.

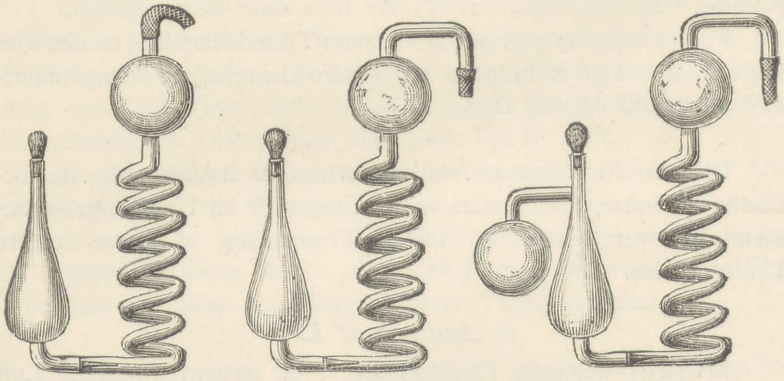


Fig. 58. Apparat til Luftundersøgelse efter *Emmerich*.

Methoden er søgt forbedret paa forskellig Maade: Emmerich søgte saaledes at opnaa en mere inderlig Berøring mellem den kimholdige Luftblære og Vædsken ved at lede Luften igennem spiralformet snoede med Vædske fyldte Glasrør (Fig. 58).

Navnlig Hueppe forbedrede Methoden betydeligt ved at suge Luften direkte igennem smeltet Næringsgelatine og bagefter heraf at anlægge Pladekulturer.

Da Gennemsugningen af Luften maa foregaa forholdsvis langsomt, kan ved denne og lignende Methoder de hurtigvoksende Arter undertiden faa Tid til i den opvarmede Gelatine at formere sig

inden Anlæggelsen af Pladekulturerne, og saaledes frembringe en ganske væsentlig Fejl i Resultatet; for at bøde herpaa har Hesse konstrueret et Apparat, hvor Kimene straks efter Indsugningen lejrer sig paa stivnet Gelatine, men der er den Hage ved Methoden, at eventuelt sammenhængende Kim ikke adskilles, men vokser sammen til een Koloni og saaledes trykker Tallet ned.

Det af Hesse konstruerede Apparat er meget simpelt (Fig. 59) og bestaar af et c. 70 ctm. langt Glasrør med en Diameter paa c. 3,5 ctm., som paa sin indvendige Side ved Udrulning er forsynet med et tyndt Gelatinelag; i den ene Ende er det lukket med to Gummikapper, af hvilke den inderste er forsynet med et lille Hul; i den anden Ende findes en enkelt gennemboret Gummiprop med Aspiratorledning. Ved Benyttelsen aftages den yderste Gummikappe og Luften suges langsomt (c. $^1/_2$ Liter pr. Minut) igennem; Kimene lejrer sig paa Gelatinelaget og tælles efter Udvoksningen til Kolonier.

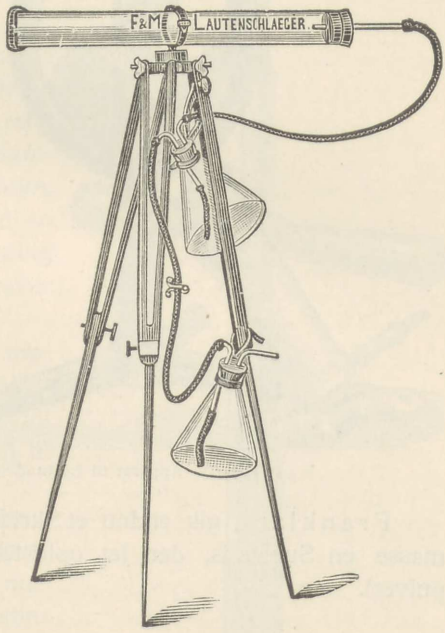


Fig. 59. Apparat til Luftundersøgelse efter *Hesse*.

En Methode, der er fri for de omtalte Mangler, er angivet af Petri: et nøjagtigt afmaalt Kvantum Luft suges igennem et fint Sandfilter og de i Filtret opsamlede Kim udrystes og Pladekulturer anlægges. I Fig. 60 ses det hertil almindeligt anvendte Apparat; tilvenstre ses Luftpumpen og øverst til højre Sandfiltret; Filtermassen er paa Midten adskilt ved et Par smaa meget fine Messingtraadnetkapper. Efter Sugningens Fuldendelse udrystes det øverste (yderste) og nederste Sandlag hvert for sig med smeltet Gelatine og spredes ud til Pladekulturer; i Kulturen fra det nederste Sandlag findes som Regel ingen Kolonier (Kontrol: ingen Mikrober ere passerede Filtermassen). Det lille Apparat nederst tilhøjre i

Figuren er en Buksbomform med Stempler til Fremstilling af de smaa Traadnetkapper.

Methoden er forbedret bl. a. af Ficker, der anvendte Glasstøv som Filtermateriale istedetfor Sand, da dette i høj Grad besværliggør Tællingen af Kolonierne.

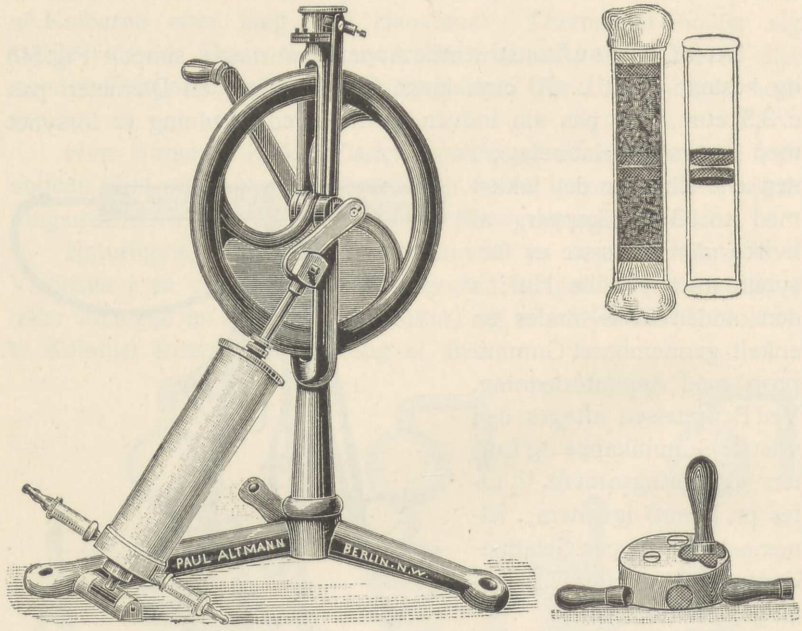


Fig. 60. Apparat til Luftundersøgelse efter *Petri*.

Frankland gik endnu et Skridt videre og anvendte til Filtermasse en Substans, der let opløstes i Næringsvædsken (Sukkerpulver).

b) *Analyse af Jord.*

Særlig ved den kvantitative Undersøgelse af Jordens Bakterier støder man paa store Vanskeligheder; i de øverste Jordlag findes nemlig som oftest en overordentlig rig Bakterieflora, sammensat af Arter, der kræve de mest forskellige Vækstbetingelser, aërobe og anaërobe imellem hverandre; enkelte vokse allerede livligt ved almindelig Temperatur, medens andre kræve betydeligt højere Temperaturer for at komme til Udvikling.

Desuden er en ligelig Fordeling af en Jordprøve i Næringsmediet overordentlig besværlig, næsten umulig.

Jordprøver fra Overfladen tager man med en lille steriliseret Platinske (Fig. 61) af bekendt Indhold.

Fig. 61. Platinske til Udtagelse af overfladiske Jordprøver efter *Fränkel.*

Skal Prøven derimod udtages i dybere liggende Jordlag, benytter man sig f. Eks. af et af Fränkel konstrueret Jordbor (Fig. 62); som det ses af Figuren, bestaar Apparatet af et Staalbor med drejelig Kappe med Laage. Det steriliserede Apparat bores ned i Jorden i lukket Tilstand ved Drejninger til venstre; naar den rette Dybde er naaet, aabnes for Kamret ved en ringe Drejning tilhøjre, saa Jorden trænger ind; ved en Drejning i den modsatte Retning lukkes Apparatet atter, hvorefter det hele trækkes op.

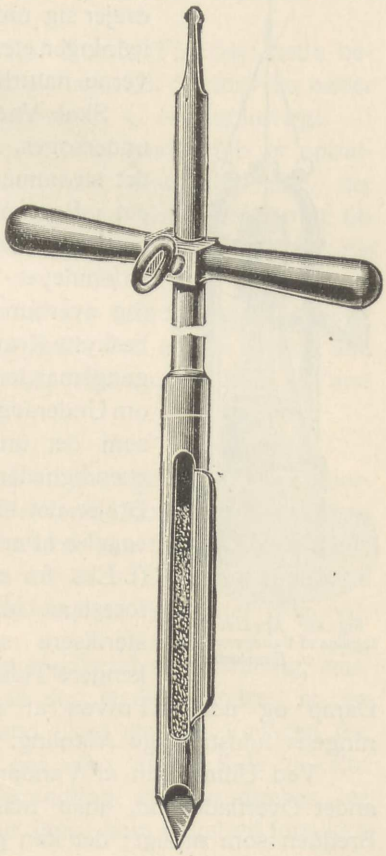


Fig. 62. Jordbor efter *Fränkel.*

Paa Grund af de ovenfor omtalte Forhold, er det nødvendigt at foretage Undersøgelsen saa vidt muligt straks efter Udtagelsen af Prøven.

Fränkel bragte Jordprøven i flydende Gelatine, findelte Klumperne saa omhyggeligt som muligt ved Hjælp af en steril Platinnaal, og anlagde Rullekultur.

For at foranledige en sikrere Adskillelse af Kimene fra hverandre, udrev Eberbach først Jorddelene med sterilt Sand.

Da ogsaa her Sand- og Jorddelene vil forstyrre den paafølgende Tælling af Kolonierne, kan man istedetfor udrive en bestemt lille Jordmængde med en afmaalt Mængde sterilt Vand og efter stærk Rystning anvende en bestemt

Del af denne Vædske (eller en Fortynding deraf) til Anlæggelsen af Kulturerne; stammer Jordprøven fra de øverste Jordlag, er det som Regel nødvendigt at anvende meget stærke Fortyndingsgrader.

Det maa her atter bemærkes, at det er af Nødvendighed at anlægge baade aërobe og anaërobe Kulturer samt dyrke disse baade ved lavere og højere Temperaturer.

c) *Analyse af Vand.*

Udtagelsesmaaden af Vandprøver er noget forskellig, eftersom det drejer sig om aabent Vand, Vandledninger etc. Altid opsamles Prøverne naturligvis i sterile Kar.

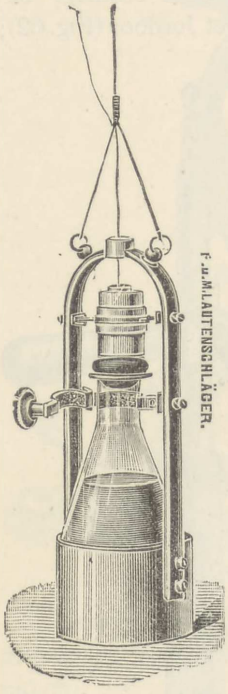


Fig. 63. Apparat til Udtagelse af Vandprøver efter *v. Esmarch.*

Skal Vandet i en Ledning undersøges, lader man først Vandet strømme ud i nogen Tid, saa det i Rørene staaende fjærnes og opsamler Prøven i en almindelig Erlenmeyer-Kolbe med Vatprop (og overbunden med Papir for at beskytte Kraven). Dette er Fremgangsmaaden, hvis det drejer sig om Undersøgelse af Ledningsvand, som det under sædvanlige Omstændigheder daglig benyttes. Drejer det sig derimod om Undersøgelse af en ny anlagt Rørledning (f. Eks. fra en utilgængelig Kilde) foreslaar M. Neisser først at sterilisere selve Ledningen ved længere Tids Gennemstrømning af Damp og udtage Prøven af det udstrømmende Vand efter Ledningens fuldstændige Afkøling.

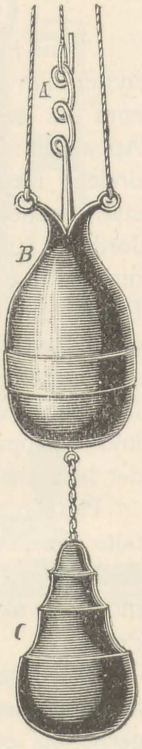


Fig. 64. Apparat til Udtagelse af Vandprøver efter *Roux.*

Ved Udtagelsen af Vandprøver i smaa Damme, Flodløb eller andet Overfladevand, maa man tage Prøven saa langt borte fra Bredden som muligt; det kan gøres paa den simple Maade, at man nedsænker en steril Flaske (belastet med et eller andet) paa vedkommende Sted og atter drager den op efter Fyldningen. Hvis man ønsker at udtage Prøverne i en ganske nøjagtig Dybde, anvender man særlige Apparater, af hvilke der findes en Mængde

forskellige Konstruktioner; her skal nævnes et Par af de bedste og mest anvendte.

I Fig. 63 ses et Apparat, konstrueret af v. Esmarch; Apparatet bestaar af en Jærndaase med Bøjle, i hvilken er fæstnet en Erlenmeyer-Kolbe; denne lukkes med en tung Blyventil med Gummiskive, som fuldstændig forhindrer Vandet i at trænge ind. Naar Apparatet er sænket til den ønskede Dybde, aabnes Ventilen ved et Træk i dennes Snor og Kolben fylder sig straks med Vand; ved at slippe Snoren, lukkes Ventilen atter omhyggeligt og det hele trækkes op.

Et andet Apparat er konstrueret af Roux (Fig. 64): dette bestaar af en oval paa Midten adskillelig Kapsel B, der foroven bærer to Øsken, til hvilke Bæresnoren befæstes; C er Sænkevægt. I Kapslen B findes en oval Glaspære A, hvis tynde Hals er spiralformet snoet; Glaspæren fyldes halvt med destilleret Vand, der koges bort paa nær en ringe Del, og paa dette Tidspunkt tilsmeltes Halsen. Efter Afkøling vil Kolben være steril og tilnærmelsesvis lufttom.

Naar man skal udtage Prøven, sænkes hele Apparatet og ved den ønskede Dybde afbrydes Kolbens Spids ved et lille Træk i den hertil befæstede Snor, Flasken suges fuld (eller omtrent fuld) af Vand og trækkes herefter hurtigt op.

Ligeledes her er det af Vigtighed at foretage den videre Undersøgelse saa snart som muligt efter Prøvens Udtagelse; det bedste er naturligvis at anlægge Pladekulturerne paa Stedet umiddelbart efter Optagelsen; i den Anledning er der af v. Esmarch angivet særlige Udrustningskasser med de nødvendige Apparater (Fig. 65).

Hvis en Forsendelse af Materialet imidlertid er nødvendig, maa dette nedpakkes i Is; men man maa dog stadig erindre, at en saadan Afkøling ingenlunde er i Stand til at standse Væksten for alle Arters Vedkommende, og da paa den anden Side enkelte særlig følsomme Arter ved denne Behandling maaske dræbes, er det klart, at en Forsendelse (kort eller lang) som Regel vil forrykke det oprindelige Billede.

Til Bestemmelse af Kimindholdet anvendes i Reglen den sædvanlige Plademethode (Koch). Man bringer i Reagensglas med smeltet Gelatine en større eller mindre Del af Vandet (rettende

sig efter den større eller mindre Kimholdighed), ryster Blandingen for at adskille eventuelt sammenknyttede Mikrober og hælder den ud i en steril Petriskaal eller paa en steril Glasplade.

Da man paa Forhaand som Regel ikke kan have nogen Anelse om Kimholdigheden, maa det anbefales at anlægge 3—4 Kulturer i forskellige Fortyndinger.

Da Vand kan indeholde en Del Arter, der under deres Vækst smelte Gelatinen (proteolytiske Fermenter), hvad der naturligvis i

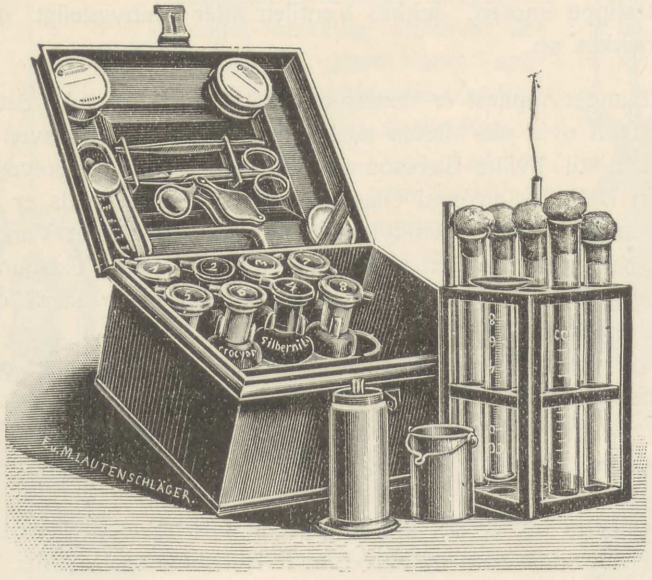


Fig. 65. Vandundersøgelseskasse efter *v. Esmarch.*

høj Grad forstyrrer Tælling etc., anbefales det af flere (Hesse & Niedner) at anvende Agar-Substrat. Dog kan man ved Opdagelsen af en smeltende Koloni standse dennes yderligere forstyrrende Indflydelse ved at væde den med en ganske lille Draabe Sublimatopløsning eller Kaliumpermanganatopløsning.

I alle Tilfælde er det nødvendigt at lade Kulturerne henstaa i Thermostaten i længere Tid (2—3 Uger), da enkelte Arter vokser særdeles langsomt.

Tællingen af Kolonierne foretages som beskrevet i en særlig lille Underafdeling (G) af dette Kapitel.

Som tidligere berørt hæfter adskillige Fejl ved Methoden. Det er saaledes næppe sandsynligt, at det er lykkedes at adskille alle

de enkelte Mikrober, med andre Ord, at hver Koloni kun skylder et enkelt Individ sin Oprindelse.

Yderligere undgaa adskillige Arter rimeligvis Paavisning f. Eks. mange, der ikke vokse ud til (synlige) Kolonier, da de Livsbetingelser, de nødvendigvis maa have, ikke ere til Stede, ligesom det vel er sandsynligt, at der findes Arter, der overhovedet ikke lader sig dyrke paa kunstig Maade.

Desuden giver Methoden naturligvis kun Oplysning om de levende, udviklingsdygtige Kim, men ikke om de døde eller deres Antal. En Methode, hvor man faar alle med, saavel de levende som de døde, de paa almindelige Substrater udviklingsdygtige saavel som de, der ikke lader sig dyrke, er direkte Tælling under Mikroskopet; det er imidlertid klart, at denne Methode kun kan komme til Anvendelse ved Undersøgelsen af særligt kimholdigt Vand, og alene af den Grund spiller den kun en ganske underordnet Rolle i Sammenligning med Plademethoden. Den giver desuden ingen Oplysning om Kimens Art (hvad derimod Gelatine kulturerne meget ofte gør rent umiddelbart) og — som sagt — ej heller om disse ere døde eller levende.

Som tidligere berørt spiller det naturligvis en langt større Rolle i disse Analyser (særlig ved Vandundersøgelserne) at paavise, om der i Prøven findes levende pathogene Kim eller ikke, end at bestemme Antallet af de udviklingsdygtige Mikrober.

De pathogene Mikrober, hvis Paavisning i Drikkevand er af særlig Betydning, er Choleravibrioner og Tyfusbaciller.

Til Undersøgelse for *Choleravibrioner* tager man en større Mængde af Vandprøven i Arbejde; efter Tilsætning af 1 % Pepton og ½ % Kogsalt stilles Blandingen (der er tilberedt i en steril Erlenmeyer-Kolbe) i Thermostat ved 37° C. Choleravibrionerne vil formere sig hurtigt ved denne Temperatur og paa Grund af deres store Ilttrang og Selvbevægelighed efterhaanden samle sig som en Hinde paa Vædskens Overflade.

Efter c. 12 Timers Forløb udtager man en ringe Mængde af denne Hinde og fremstiller paa sædvanlig Maade Pladekulturer. Fra de herved fremkomne mistænkelige Kolonier saas atter paa nye Substrater; man undersøger nu disse Kolonier under Mikroskopet, ligesom heraf fremstillede Dækglaspræparater (ufarvede og

farvede) for paa denne Maade at identificere Choleravibrionen (se herom under andet Afsnit).

Der gives imidlertid nogle ikke pathogene Vibrioner, der baade morfologisk og kulturelt aldeles ligner Cholera asiatica, og den Maade, man her maa anvende til sikker Diagnosticering er den saakaldte „Pfeifferske Reaktion".

Denne Reaktion (der paa ganske tilsvarende Maade lader sig anvende til Diagnosticering af Tyfusbaciller) beror paa, at Serum af Dyr, immuniserede mod Choleravibrioner (resp. Tyfusbaciller), ved samtidig Injection af Choleravibrioner (resp. Tyfusbac.) i Peritonealhulen paa et eller andet Dyr, f. Eks. Marsvin, har den Egenskab efter kort Tid at bringe de indbragte Mikrober i delvis — omtrent fuldstændig — Opløsning; dette er ganske specifike Egenskaber hos de saaledes fremstillede Sera, saa en positiv Reaktion med fremmede Mikrober er absolut udelukket.

For *Tyfusbacillernes* Vedkommende er der foreslaaet et ikke ringe Antal Methoder til Dyrkning fra Vandprøven, men ingen af disse giver dog sikre og ufejlbare Resultater.

Rodet isolerede saaledes Tyfusbacillerne af Vandprøven ved at anlægge en Bouillonkultur ved 45° C.; ved denne Temperatur dræbes de fleste gelatinesmeltende Bacterier, hvorimod bl. a. Tyfusbacillerne blive i Live og komme til Udvikling; fra denne Kultur foretages Pladespredning.

Vincent anlagde en Forkultur i Peptonbouillon med et Indhold af 0,7 % Karbolsyre, hvilken han lod henstaa ved 42° C. De Arter, der overfor denne Koncentration af Karbolsyre er mindre resistente end Tyfusbaciller gaa herved til Grunde; Tyfusbacillen isoleres senere ved Pladespredninger.

Løffler anbefaler følgende Fremgangsmaade: 100 cc. af Vandprøven tilsættes 10 cc. steriliseret Kartoffelsaft og henstaar i Thermostat ved 30° C. i c. 12 Timer; en ringe Mængde af denne Kultur spredes i Kartoffelsaftgelatine.

Ved denne Methode dræbes ligeledes en stor Del tyfuslignende samt gelatinesmeltende Vandbacterier.

For yderligere sikkert at diagnosticere Tyfusbacillen benytter man sig af Pfeiffers Reaktion samt af de under Tyfusbaciller i andet Afsnit nærmere omtalte specielle Dyrkningsforsøg.

G. Tælling af Mikroorganismer og Blodlegemer.

I det følgende skal der i al Korthed gives en Vejledning i Tælling af Celler ved Hjælp af Mikroskopet. Tælling af Blodlegemer er taget med, da vi have ment, at det kunne have særlig Interesse for Pharmaceuter.

Skal man foretage en Tælling, gælder det om at faa en Gennemsnitsprøve, hvorfor det foreliggende Materiale maa rystes godt, og den lille Prøve udtages hurtigt, inden Cellerne begynde at bundfældes.

For at lette Adskillelsen af de enkelte Celler har Hansen angivet en Methode, der gaar ud paa at tilsætte Prøven 10%-holdig Svovlsyre; dette vil desuden hindre Organismernes Vækst under Tællingen, og gør yderligere Vædskens Vægtfylde højere, saa at Cellerne ikke saa hurtigt synke til Bunds efter Rystningen.

Ofte er det nødvendigt at anvende en Fortynding af det foreliggende Materiale, da det selvfølgelig maa undgaas at et for stort Antal Celler kommer med i Præparatet, hvilket helt eller delvis vil umuliggøre Tællingen. Materialet fortyndes derfor et passende Antal Gange med destilleret Vand, 10%-holdig Svovlsyre eller en anden passende Vædske. Fortyndingsgraden maa nøje kendes, da den jo senere maa drages ind i Beregningerne.

Til at frembringe saadanne nøje kendte Fortyndinger anvendes fint inddelte Maalepipetter.

Ved Tællingen kan man ønske Oplysning om, hvor mange Celler en Prøve indeholder i Forhold til en anden, saaledes ved Bestemmelse af en Organismes Væksthastighed; i saa Tilfælde gælder det kun det relative Forhold imellem Prøverne. Men det kan ogsaa være nødvendigt at bestemme det absolute Indhold af Celler i en Vædske, og man maa da tælle Cellerne i en nøje kendt Rumenhed.

I første Tilfælde betjener man sig af et Objektglas omtrent som det, der anvendes i Ranviers Kammer (Fig. 27); det i Midten af Ringen staaende Parti er slebet noget lavere end det øvrige Objektglas, og herpaa anbringes den lille Vædskedraabe, hvis Celleindhold skal bestemmes.

Til Kamret anvendes et temmelig tykt planslebet Dækglas, der lægges løst over Draaben og Ringen, hvorved Draaben presses ud; man maa herved iagttage, at der ikke løber Vædske ned i

Ringen. Sker dette, maa man rense Kamret og paa ny forsøge med en mindre Draabe af den atter oprystede Vædske.

Ved Tællingen anvendes et Netokular, hvis Kvadrater giver Holdepunkter for Øjet.

Som Regel tælles flere Kvadrater i et Præparat, nogle faa i Midten af Præparatet og 3—4 Gange saa mange i dettes Udkant; Tællingen maa foretages flere Gange, hvorefter man tager Middeltal af de opnaaede Værdier. Har Vædsken været fortyndet, maa der tages Hensyn hertil, med mindre Fortyndingen har været nøjagtig den samme i alle Prøverne.

I det *andet Tilfælde* anvendes til Tællingen et noget lignende Kammer, men Afstanden mellem det fremstaaende Parti i Ringens Midte og det planslebne Dækglas maa være nøje kendt; i Almindelighed er denne Afstand 0,1 m. m.

Endvidere er der i Midtpartiet ætset et Netmikrometer, hvis Størrelse er 1 Kvadratmillimeter. Den Vædskemængde, der ligger over dette Netmikrometer bliver altsaa 0,1 Kubikmillimeter.

Præparationen maa foretages med samme Omhu, som ovenfor beskreven. Til Anbringelsen af den lille Draabe betjener man sig bedst af en Pasteur-Pipette eller et Haarrør.

For at opnaa paalidelige Tal, maa man tage Gennemsnitstal af flere Tællinger (af forskellige Præparater).

Til *Tælling af Blodlegemer* anvendes nu til Dags et Apparat, konstrueret af Thoma-Zeiss (Fig. 66). Det ligner i høj Grad det ovenfor omtalte, kun er den indridsede Kvadratmillimeter yderligere delt i mindre Kvadrater, og hver af disse (de store) udgør $^1/_{4000}$ Del af en Kubikmillimeter. Desuden hører til Apparatet to meget nøjagtigt inddelte Pipetter, den ene til Fortyndinger 1—100 eller 1—200 og den anden til Fortyndinger 1—10 eller 1—20, henholdsvis til de røde og de hvide Blodlegemer.

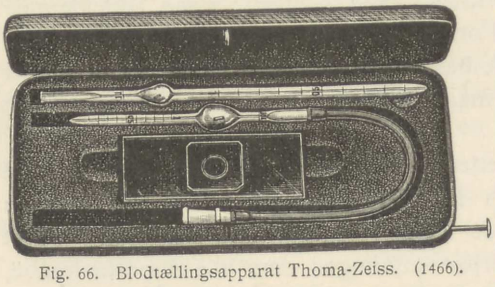


Fig. 66. Blodtællingsapparat Thoma-Zeiss. (1466).

Fremgangsmaaden ved Tælling af de *røde* Blodlegemer er følgende:

Det friske Blod (frembragt f. Eks. ved Naalestik i Øreflippen eller Fingeren) opsuges i Pipetten enten til Mærket 1.0 eller 0.5 eftersom man ønsker en Fortynding 1—100 eller 1—200. Det paa Ydersiden af Pipetten værende Blod aftørres omhyggeligt med en Finger. Det er af Betydning absolut at undgaa Luftblærer i Blodsøjlen ligesom naturligvis ved den senere Opsugning af Fortyndingsvædsken. Som saadan kan her anvendes physiologisk Klornatriumopløsning (0.90 %) eller bedre.

Hayems Vædske:

Chloret. hydrargyr. corrosiv.	0.5
Sulf. natric.	5.0
Chloret. natric	1.0
Aqv. destill.	200.00

Med denne Fortyndingsvædske fyldes Pipetten nu ved Sugning til Mærket 101, og Blodlegemerne fordeles i Vædsken ved kraftig Rystning. Fordelingen lettes ved et lille Glasstykke i den pæreformede Udvidelse paa Pipetten.

En Del af Blodlegemeopslemningen udblæses nu, og derefter anbringes med Pipetten en lille Draabe i Kamret, Dækglasset lægges paa og Tællingen foretages; man gør bedst i at tage Gennemsnit af f. Eks. 20 Kvadrater.

For at opnaa rigtige Værdier kræves en vis Øvelse og stor Omhu i Udførelsen.

Det normale Antal røde Blodlegemer er pr. Kubicmillimeter:

5 Millioner hos Mænd
4.5 — - Kvinder.

Til *Tællingen af de hvide Blodlegemer* (Leukocyterne) anvendes den anden Maalepipette, hvori man fortynder Blodet 1—10 eller 1—20. Fremgangsmaaden er som ovenfor, kun anvender man som Regel en anden Fortyndingsvædske; enten kan man fortynde med 0.9 % Klornatriumopløsning + Methylviolet, der vil farve de hvide Blodlegemer stærkt, saa de bliver lettere synlige, eller man kan fortynde med 0.3 % Eddikesyreopløsning, hvori de røde Blodlegemer opløses og saaledes letter Tællingen af de hvide.

Normalt Antal af Leukocyter er:

5000—10 000 pr. Kubicmillimeter.

H. Fremstilling og Opbevaring af mikroskopiske Præparater.

Organismerne undersøges under Mikroskopet baade i levende og død Tilstand — i hængende Draabe eller i Tørpræparat; imellem disse to Methoder staar den saakaldte vitale Farvning, Farvning af Cellerne levende i den hængende Draabe; for ikke at dræbe Mikroberne, maa man kun anvende ganske minimale Mængder af Farvestoffet; Forvekslinger med „Kunstprodukter" finder langt vanskeligere Sted ved denne milde Farvemethode end ved de almindelige Fremgangsmaader. Da de forskellige Celleelementer farve sig med forskellig Hastighed og forskellig Intensitet, fremtræder ved denne vitale Farvning Detaillerne i Strukturen med større Tydelighed.

Methoden for Undersøgelsen i levende ufarvet Tilstand i hængende Draabe er udførligt beskrevet under en tidligere Afdeling af dette Kapitel, og denne Afdeling er derfor helliget Omtalen af de saakaldte Tørpræparater samt nogle af de vigtigste universelle og specifike Farvemethoder. Enkelte andre vigtige Farvemethoder vil blive nærmere omtalt i andet Afsnit ved de paagældende Mikrober.

Da det kan antages som mest sandsynligt, at Læserne af dette Arbejde kun vil faa at gøre med Undersøgelser over Mikrober fra Kulturer (faste eller flydende), Pus, Sputum eller lignende og ikke i dyrisk Væv, maa det nærmest anses for overflødigt og trættende omend flygtigt at komme ind paa den hertil hørende overordentlig veludviklede men omstændelige Teknik.

Tørpræparater egner sig navnlig ved Undersøgelser over Suspensioner af isolerede Celler, altsaa fremfor alt Gær- og Bacteriekulturer, Se- og Exkreter, Blod, Urinsedimenter etc.

Fremgangsmaaden ved Fremstillingen af et saadant Præparat falder i 5 Afsnit:

1) Udgnidningen paa Dækglasset (eller Objektglasset).
2) Indtørringen.
3) Hærdningen eller Fikseringen.
4) Farvningen.
5) Eventuel Indlejring (Opbevaring).

En Vædske (Suspension) udbredes paa Dækglasset ved Hjælp af en bøjet, flammerenset Platinnaal; findes der i Vædsken f. Eks.

smaa Klumper af Mikrober, bør saadanne saa vidt muligt gnides jævnt ud. Denne Udgnidning maa i visse Tilfælde f. Eks. ved Undersøgelser for Gonococcer i Pus foretages med stor Varsomhed, da det nemlig her gælder om at konstatere, om Mikroberne ligger indeni eller udenfor Puscellerne; her kan en lidt modificeret Methode anbefales: paa Midten af et omhyggeligt renset (Alkohol og Æther) Dækglas (eller Objectglas) anbringes en lille Draabe Pus, og et andet lige saa omhyggeligt renset Dækglas (eller Objektglas) anbringes derover, dog saaledes at dets ene Rand rager lidt udenfor det underste Dækglas. Draaben udbreder sig herved til et tyndt Lag imellem de to Glas, og ved at *trække* disse langsomt fra hinanden (uden at trykke) erholder man to Præparater, paa hvilke Undersøgelsesmediet er udbredt til et ganske tyndt Lag uden at de deri værende Pusceller ere sønderrevne.

Kolonier fra fast Substrat udrives (kun en ringe Mængde) i en lille Vanddraabe paa Dækglasset.

Istedetfor at anvende Dækglas til disse Præparater kan man som anført ogsaa udstryge Undersøgelsesmediet paa et Objektglas, hvad der i mange Tilfælde er mere hensigtsmæssigt og desuden billigere, da man kan spare Dækglassene.

De saaledes behandlede Præparater kan nu indtørres ved Henstand i Luften, men da dette foregaar langsomt, benytter man i Reglen en svag Opvarmning i de varme Luftlag over en lille Gasflamme; dette maa imidlertid foretages med stor Forsigtighed, da man ved for hurtig Indtørring risikerer en stærk Indskrumpning af Cellerne.

Da Præparatet under den senere Farvningsproces en eller flere Gange maa skylles af med Vand, hvorved det indtørrede Lag atter vilde fjærnes, er det nødvendigt først at fiksere Laget paa Glasset. Denne Fiksation (Hærdning) foretages som Regel ved Opvarmning, og i Almindelighed paa den Maade, at man griber Dækglasset med en Pincet og fører det hurtigt (med Bakteriesiden opad) 2—3 Gange igennem Flammen fra en Bunsen-Brænder.

Hvis det er af stor Vigtighed at undgaa denne Ophedning, kan Fiksation som Regel opnaas ved at lægge Præparatet i Alkohol, Alkohol og Æther 1 + 1 og tilsidst i Sublimatvand.

Præparatet er nu færdigt til Farvning.

Hensigten med Farvning overhovedet er først og fremmest at

gøre de ellers farveløse Mikrober synlige eller bedre synlige; dernæst at karakterisere visse nærmere bestemte Dele i Præparatet.

Da Farvningen jo for en meget stor Del maa betragtes som en kemisk Reaktion — en Omsætning mellem Farvestofgrupper og Grupper i de cellulære Forbindelser — kan man ved Hjælp af Farvningsmethoder meget ofte identificere visse kemisk definerbare Stoffer i Mikroberne; de fleste af disse mikrokemiske Reaktioner vil imidlertid være vel kendt indenfor Farmaceuternes Kreds fra deres planteanatomiske Studier.

Bacteriefarvningen foregaar nutildags næsten udelukkende ved Hjælp af Anilinfarver.

Som bekendt er Anilinfarver Salte af en eller anden Syre og en Farvebase, eller ogsaa Alkalisalte af Farvesyrer; disse to Slags Forbindelser betegnes (indført af Ehrlich) henholdsvis som basiske og sure Farvestoffer, hvilken Benævnelse i Tidens Løb har vundet Hævd indenfor den bakteriologiske Teknik, skøndt det er ret misvisende, da alle de omhandlede Farvestoffer i Virkeligheden er af neutral (eller i enkelte Tilfælde amphoter) Reaktion.

Som Eksempler paa de til Bakteriefarvning hyppigst anvendte Farvestoffer skal nævnes:

„basiske“
- Methylenblaat.
- Methylviolet.
- Gentianviolet.
- Krystalviolet.
- Methylgrønt.
- Bismarcksbrunt (Vesuvin).
- Safranin.
- Fuchsin.

„sure“
- Syrefuchsin.
- Fluorescin.
- Congorødt.
- Eosin.

Disse sidste (de „sure“) egner sig ikke til enkle Bakteriefarvninger.

Da Anilinfarver ikke holde sig uforandret i koncentreret vandig Opløsning, fremstiller man bedst sine Stamopløsninger i absolut Alkohol; saadanne alkoholiske Opløsninger egner sig imid-

lertid ikke umiddelbart til Farvning, men maa først fortyndes stærkt med destilleret Vand.

Til simpel Farvning af et Tørpræparat anvendes som Regel enten Fuchsin eller Methylenblaat; til Opbevaringspræparater er af disse to Fuchsin at foretrække, da Methylenblaat afbleges betydeligt i Tidens Løb.

Selve Farvningen foretages paa den Maade, at man fastklemmer sit Dækglaspræparat i en *Cornets-Pincet* (Fig. 35) med Bakteriesiden opad; ved Hjælp af den i Farveopløsningen staaende Pipette overgydes derpaa Præparatet med Opløsningen (den stærkt fortyndede), og efter $^1/_2$—1 Minuts Indvirkning afskylles i rindende Vand, hvorefter Præparatet trykkes godt af mellem Filtrerpapir; man kan nu anbringe Farvepræparatet over en lille Vanddraabe paa et Objektglas, eller — hvis man ønsker at opbevare det i længere Tid — lægger det i Kanadabalsam eller lignende.

Foruden denne almindelige, enkle Farvning, gives der andre specielle Methoder, af hvilke her kort skal anføres:

1) Kapselfarvning.
2) Sporefarvning.
3) Ciliefarvning.
4) Chromatinfarvning.
5) Grams Farvemethode.
6) Farvning af syrefaste Bakterier.

Der findes i Literaturen anført et Utal af Modifikationer af de forskellige Farvninger; for at lette Valget — og af Pladshensyn — anføres her kun nogle faa af de mere anerkendte Methoder.

1) Kapselfarvning.

a) *Friedländers Methode.*

1) Det fikserede Dækglaspræparat behandles 2 Minutter med 1 % Eddikesyre.
2) Afskylning og Tørring.
3) Farvning nogle faa Sekunder med Anilinvandgentianvioletopløsning.
4) Afskylning, Tørring, Kanadabalsam.

b) *Kaufmanns Methode.*

1) Farvning med Løfflers Methylenblaat flere Timer i Thermostat ved 35° C.

2) Afskylning i alkalisk Vand (1—2 Draaber koncentreret Natronhydratopløsning til et Uhrglas Vand).
3) Tørring.
4) Behandling med $^1/_2$ % Sølvnitratopløsning i 2 Minutter.
5) Afskylning i alkalisk Vand (samme Styrke som i 2).
6) Efterfarvning med en alkoholisk-vandig Fuchsinopløsning (1—20) 30 Sekunder.
7) Afskylning i alkalisk Vand (som 2).
8) Tørring etc.

2) Sporefarvning.

a) *Buchners Methode.*

1) Det fikserede Præparat behandles med koncentreret Svovlsyre i 30 Sekunder.
2) Efterfarvning med Karbolfuchsin (herved farves kun Sporerne).

b) *Møllers Methode.*

1) Det fikserede Præparat behandles i 2 Minutter med Kloroform (herved opløses eventuelt forekommende Fedtdraaber, der ved deres Farvning kunne forveksles med Sporer).
2) Vandafskylning.
3) 5 % Chromsyre $1^1/_2$—2 Minutter.
4) Vandafskylning.
5) Farvning 1 Minut med vandig Karbolfuchsinopløsning under Opvarmning.
6) Affarvning 5 Sekunder i 5 % Svovlsyre.
7) Vandafskylning.
8) Efterfarvning $^1/_2$ Minut i vandig Methylenblaat.
9) Vandafskylning, Tørring etc.

3) Ciliefarvning.

Unge Agarkulturer egner sig bedst hertil; som ganske nødvendige Betingelser for Opnaaelsen af et godt Resultat er Anvendelsen af absolut rene og fedtfri Dækglas, samt en stærkt fortyndet Bakterieemulsion.

a) *Løfflers Methode.*

1) Beitsning med følgende Blanding under svag Opvarmning $^1/_2$—1 Minut:

20 % vandig Tanninopløsning (ved Kogning) 100
Koldt mættet Ferrosulfatopløsning 50
Alkoholisk resp. vandig Fuchsinopløsning 10

2) Grundig Fjernelse af Beitsen ved Vandafskylning.
3) Afskylning med Alkohol.
4) Farvning med opvarmet Anilinvandfuchsinopløsning, som ved Tilsætning af Natronlud befinder sig i en begyndende „svævende" Fældning.
5) Vandafskylning, Tørring, Kanadabalsam.

Den angivne Beitse egner sig ikke for alle Bakterier; som Regel er en ringe Tilsætning af Syre eller Alkali nødvendig — rettende sig efter Ejendommelighederne hos vedkommende Bakterieart.

b) *Zettnows Methode.*

1) Beitsning af Dækglaspræparatet under Opvarmning paa en Metalplade (80°) med en Opløsning af følgende Sammensætning:

Til en 5 % let opvarmet Tanninopløsning sættes saa meget af en Brækvinstenopløsning, at der opstaar et blivende Bundfald; derefter Filtrering.

2) Behandling med følgende Sølvopløsning under Opvarmning:

Fortynding af en mættet Opløsning af Sølvsulfat (tilberedt af Sølvnitrat ved Tilsætning af Magnesiumsulfat eller Natriumsulfat) med sit lige Maal Vand og Tilsætning af en 30 %-holdig Opløsning af Æthylamin til fuldstændig Opløsning af det i Begyndelsen optrædende Bundfald; derefter tilsættes atter Sølvsulfat til begyndende Uklarhed.

3) Vandafskylning.
4) Forstærkning med en neutral Opløsning af Chlorguld 1—2000 eller med Sublimat 1—100.
5) Vandafskylning.
6) Behandling med en Blanding af 2 Draaber 2 % Sodaopløsning og 1—2 Draaber af en Opløsning af 1 gram Pyrogallol i 20 cc. Alkohol + 2 Draaber Iseddike.
7) Vandafskylning, Tørring etc.

Istedetfor den under 2) omtalte Sølvopløsning kan man ogsaa anvende Guld: Behandling af det beitsede Præparat med en neu-

tral Opløsning af Chlorguld 1—2000 under Opvarmning indtil Dampdannelse. Forstærkning med en Blanding af 1 Draabe 1 % Sølvnitrat + 4 Draaber af følgende Opløsning:

Vand	150
Citronsyre	2
Pyrogallol	0.5

og Tilsætning af noget Thymol for at forhindre Skimmelvækst. Blandingen skal indvirke 2 Gange efter hinanden, hver Gang 1 Minut.

4) Kromatinfarvning.

a) *Ziemanns Methode.*

1) Farvning 30—40 Minutter i følgende Blanding:
   1 Del 1 % Opløsning af Methylenblau med. pur. Höchst.
   6 Dele 0.1 % Opløsning af Eosin AG eller BA Höchst.
   (Ved Tilsætning af 2—4 Dele Boraks til Methylenblaatopløsningen forhøjes dennes Virkning, og man tager da til Blandingen 4 Dele Eosinopløsning; Farvetid 8—10 Minutter).
2) Eventuel Differentiering med fortyndet Eosin-Methylenblaatopløsning.
3) Vandafskylning, Tørring etc.

b) *Nocht's Methode.*

Farvning 5—10 Minutter med følgende Blanding:
En Opløsning af 1 % Methylenblaat og ½ % Soda anbringes ved 50—60° C. i nogle Dage; Opløsningen afkøles og sættes draabevis til en Blanding af 2-3 Draaber 1 % Eosinopløsning + 1—2 cc. Vand indtil Eosintonen er forsvunden.

5) Farvning efter Gram.

En Række Bakterier danner med Jodkalium og Pararosanilinfarvestoffer en fast Forbindelse, der ikke lader sig udvaske med Alkohol, medens andre Bakterier med stor Lethed atter afgiver den dannede Farvestofforbindelse til Alkoholen.

De første betegner man som saadanne, der farves efter Gram, de sidste som saadanne, der ikke farves efter Gram; man faar paa denne Maade Bakteriesystemet delt i to store bestemt af-

grænsede Afdelinger, hvad der naturligvis er af gennemgribende Betydning.

Som Eksempler paa Mikrober, der *farves efter Gram,* kan nævnes:

Milbrandbacillen.	Tetanusbacillen
Tuberkel —	Difteri —
Lepra —	

Og som Repræsentanter for dem, der *ikke farves efter Gram:*

Tyfusbacillen.	Kolibakterien.
Kolera —	Gonokokker.
Hønsekolera —	Pneumonibacillen.
Influenza —	

Grams Methode:

1) Farvning med Anilinvandgentianvioletopløsning eller 2 % Karbolvandgentianvioletopløsning under Opvarmning i to Minutter.
2) Behandling med følgende Opløsning (Lugols Opløsning) 1—2 Minutter:

Jod	1
Jodkalium	2
Vand	300

3) Affarvning i Alkohol c. 10 Sekunder.
4) Efterfarvning med vandig Anilinfarvestofopløsning.
5) Vandafskylning, Tørring etc.

Der findes angivet en Mængde Modifikationer af Grams Methode; Günther affarver saaledes først med svagt saltsur Alkohol, derefter med Alkohol alene; Nicolle affarver med en Blanding af 3 Dele abs. Alkohol og 1 Del Acetone.

Unna anvender istedetfor Jod-jodkaliumopløsning — der hyppig giver Udskilninger — Jod in statu nascendi ved Blanding af en Jodkaliumopløsning med en Opløsning af Brintoverilte o. s. v. o. s. v.

6) Farvning af syrefaste Bakterier.

Enkelte Bakterier har den Evne særdeles haardnakket at trodse Affarvningen af det absorberede Farvestof selv ved Anvendelse af

stærke Mineralsyrer som Affarvningsmiddel; hertil hører bl. a. Tuberkelbacillen og Leprabacillen.

a) *Ziehl-Nielsens Methode.*

1) Farvning med Karbolfuchsin under Opvarmning til Dampdannelse i 2 Minutter.
   Karbolfuchsinopløsningen tilberedes saaledes:

Karbolsyre	5
Alkohol	10
Fuchsin	1
Vand	100

2) Affarvning i 20 % Salpetersyre i 5 Sekunder.
3) Affarvning i 60 % Alkohol til Præparatet synes farveløst.
4) Efterfarvning med vandig Methylenblaat.
5) Vandafskylning, Tørring etc.

b) *Fränkel-Gabbet's Methode.*

1) Som i forrige Methode.
2) Affarvning og Efterfarvning samtidig med en mættet Opløsning af Methylenblaat i:

Alkohol	50
conc. Svovlsyre	25
Vand	100

For at kunne iagttage sit Præparat under Mikroskopet med de stærke Linsesystemer, maa man udfylde Mellemrummet mellem Dækglas og Objektglas fuldstændigt med et eller andet gennemsigtigt Medium; hertil kan anvendes Stoffer som Vand, Glycerin etc.

Ønsker man imidlertid at bringe Præparatet i en saadan Form, at det taaler Opbevaring i længere Tid, maa man benytte sig af Stoffer, der er i Besiddelse af konserverende Egenskaber, Stoffer, der altsaa fremfor alt formaar at forhindre en Forraadnelse af Præparatet.

Ved Valget af et saadant Stof spiller dettes Lysbrydningsforhold en stor Rolle. Jo stærkere det anvendte Mediums Brydningsevne er, desto mere udviskes de finere Strukturer i Præparatet, navnlig naar det gælder ufarvede Præparater, og i saadanne Tilfælde vælger man et Stof med lav Brydningsvinkel (1,3—1,4).

For farvede Præparater er dette Forhold imidlertid af mindre Betydning.

Disse Indlejringsstoffer kunne deles i flydende og faste; nu til Dags anvendes mest de faste som Harpix etc., der ikke kræver nogen Tilkitning af Dækglassets Rande; ved Anvendelse af de flydende er en saadan Tilkitning nemlig nødvendig, dels for at hindre Vædsken i at fordampe og dels for at fiksere Dækglasset.

Et godt Dækglaskit maa foruden at opfylde begge disse Betingelser ikke være for skørt, saa det ved Henliggen slaar Revner, ikke angribes af Immersionsolie (Cedertræolie) og være af en saasaadan Beskaffenhed, at det tillader en Rensning af Præparatet for Olie.

Der findes i Handelen et stort Antal Præparater, hvis Sammensætning hemmeligholdes og derfor for en stor Del er ubekendt. Et Par af de kendte og bedste Kompositioner skal anføres:

Krönigs Lak fremstilles ved til 2 Dele smeltet Voks at sætte 7—9 Dele Kolofonium.

Heydenreichs Rav-Kopallak:

25 Dele ganske klart Rav og
25 Dele haardt Zanzibarkopal
opløses ved stærk Opvarmning (170° C.) i
50 Dele Linoliefernis; efter nogen Afkøling tilsættes
50—60 Dele Lavendelolie, hvorpaa hele Massen paa en mat Glasplade udrives med
40—60 Dele kunstigt fremstillet Zinnober.

En vigtig Ting for at opnaa en sikker og varig Tilkitning er, at Indlejringsvædsken ikke naar udenfor Dækglassets Rande.

Dækglaskittet paaføres med en varm Spatel, først fæstnes de fire Hjørner og dernæst Kanterne.

I det følgende skal en Del af de vigtigste Indlejringsmedier omtales:

Destilleret Vand egner sig kun daarligt som Indlejringsmiddel til Opbevaringspræparater, da disse heri som oftest temmelig hurtigt vil gaa til Grunde.

Paa Grund af sin lave Brydningsindeks (1,33) finder det dog undertiden Anvendelse (navnlig ved ufarvede Præparater), men det

er i saa Tilfælde nødvendigt at tilsætte et eller andet antiseptisk Stof som f. Eks. Thymol, Chloroform, Karbolsyre.

Sukkeropløsninger kan med Fordel anvendes i mange Tilfælde baade til farvede og ufarvede Præparater; som Antisepticum kan tilsættes Chloralhydrat. Sukkeropløsningers Brydningsevne tiltager med Koncentrationen (5 % = 1.341, 10 % = 1.347, 30 % = 1.376).

Kaliumacetat, anvendt i stærkt koncentreret vandig Opløsning, er anbefalet navnlig til Osmiumpræparater.
(Brydningseksponenten = c. 1.37).

Glycerin er et fortrinligt Indlejringsmedium — det fordamper ikke, angribes saa godt som ikke af Mikroorganismer og har en forholdsvis lav Brydningseksponent (ved 20° = 1.456); ved Fortynding med Vand kan denne dog trykkes betydeligt ned, en Blanding af lige Dele Glycerin og Vand = 1.397.
Glycerin egner sig absolut bedst til ufarvede Præparater, da farvede Præparater temmelig hurtigt vil afbleges, saaledes de fleste Anilinfarver og i ganske særlig Grad Hæmatoxylin, hvorimod Karminfarvninger som Regel holder sig overordentlig længe.

Glycerin-Gelatine har fremfor Glycerin alene den Fordel, at det ikke er nødvendigt at tillukke Præparatet med Lak; det er derimod vanskeligt at fremstille en ganske klar Glycerin-Gelatine; heller ikke er det nogen Fordel, at Objektet maa gennemtrænges dermed i Varmen. Som Antisepticum kan tilsættes 5 % Karbolsyre eller 10 % Chloralhydrat.

Harpixholdige Indlejringsstoffer spiller nu til Dags en langt større Rolle end de ovenfor nævnte. De oftest anvendte ere *Kanadabalsam, Dammarharpix, Kolofonium* og *Styrax:* deres Brydningseksponenter varierer fra 1.535—1.582.
Harpixerne opløses sædvanligt i Benzin, Chloroform, Terpentinolie eller Xylol, hvorved Brydningsevnen nedsættes noget.
Da de fleste af disse Stoffer imidlertid har en mere eller mindre udpræget sur Reaktion (Myresyre, Ravsyre, Damarylsyre o. l.), der i Løbet af forholdsvis kort Tid vil affarve Præparaterne, er det nødvendigt at foretage en Neutralisation før Brugen. Denne foretages ved længere Tids Opvarmning med lidt kulsurt Kali,

hvorefter filtreres igennem Lærred og efter Afkøling Opløsning i f. Eks. Xylol eller Chloroform.

Hvilken Harpix man vælger er i og for sig ligegyldigt, de almindeligst anvendte er vel nok Kanadabalsam og Dammarharpix.

Styraxharpix maa renses før Anvendelsen paa følgende Maade:

Det almindelige Raaprodukt opløses i Æther og behandles med smeltet Chlorcalcium; herved faas en mørkebrun, tykflydende Vædske, der hovedsagelig bestaar af Styracin, to Storesine, en Harpix og nogle Kanelsyreæthere. Efter Behandling med Petroleumsæther og paafølgende Afdestillation faas en farveløs Olie og en fast mørkebrun Harpix; denne sidste opløses i Benzol, Petroleumsbenzin tilsættes saa længe, til Vædsken bliver vingul, filtreres og Filtratet destilleres; man faar da til Rest en næsten farveløs Harpix — Styresin (Brydningseksponent = 1.582), der opløses i Terpentinolie.

Før det mikroskopiske Præparat gennemtrænges med disse Harpixopløsninger, maa det behandles med absolut Alkohol, derefter med vedkommende Harpixopløsningsmiddel og endelig med selve Harpixopløsningen.

Ethvert Præparat, der er beregnet til Opbevaring, maa straks efter Fremstillingen forsynes med Signatur, der giver Oplysning om Objektets Art, Oprindelse, Farvningsmethode, Dato for Fremstilling o. s. v.

Disse Data kan enten skrives paa selve Objektglasset med Voksblyant, indridses med Diamant eller skrives med almindeligt Blæk eller Tusch, eventuelt iblandet lidt Natronvandglas.

Bedre er det dog at benytte Paaklæbningssignaturer enten af tyndt Papir eller Karton. Papirsignaturer (de almindelige gummerede, perforerede) maa ubetinget anbefales fremfor de stivere Kartonstykker, der langt lettere springe af Glasset; disse sidste har imidlertid den Fordel (paa Grund af deres Tykkelse) udmærket at beskytte Dækglaspræparater, der er anbragt ovenpaa hverandre i Bunke. Anbringer man derimod sine Præparater i Præparatmappe (eller hvis der er Tale om Objektglaspræparater — altsaa uden Dækglas) maa de tynde Papirsignaturer absolut foretrækkes,

da disses Paaklæbning desuden foregaar betydeligt lettere og hurtigere end de tykke Kartonstykker.

Et godt Klæbemiddel (bedre end almindelig Gummi) for disse sidste tilberedes paa følgende Maade:

120 Gram Gummi Arabicum opløses i lidt Vand, ligeledes 30 Gram Traganth; efter Sammenblanding coleres igennem Lærred og tilsættes 150 Gram Glycerin, hvori er fordelt 2,5 Gram Thymusolie; Blandingen fortyndes med Vand til 1000 cc.

Vædsken opbevares i godt tillukkede Flasker paa et køligt Sted.

I. Bestemmelse af Desinfektionsmidlers Værdi.

I vor Tid, hvor der vel næppe hengaar een Dag, der ikke ser et nyt Lægemiddel opstaa, er en gennemgribende Kritik af stor Nødvendighed; overfor de fleste nyopstaaede Lægemidler er det imidlertid ifølge Sagens Natur ikke Pharmaceutens Sag at udøve en afgørende Kritik over Midlets Brugbarhed, men med Hensyn til nye Desinficentia, der ikke altid fremkommer med Støtte fra en streng videnskabelig Undersøgelse, er der et Felt, hvor den pharmaceutiske Kritik i høj Grad vilde være paa sin Plads.

Man ser saadanne „desinficerende" Midler blive opreklameret og selvfølgelig brugt, undertiden endog i mange Aar, indtil en rationel gennemført Undersøgelse med et Slag slaar dem til Jorden; hertil har vi en straalende Illustration i Jodoform, paa hvis antiseptiske Egenskaber man blindt troede i mangfoldige Aar, indtil en Række Forsøg (Rovsing og Heyn) godtgjorde Stoffets Uanvendelighed som almindeligt Desinfektionsmiddel.

For at et Desinfektionsmiddel skal være brugeligt i Praksis, maa det (i en passende Fortynding) virke absolut dræbende paa alle Mikroorganismer, men desuden maa det ogsaa opfylde en Del andre Betingelser; det maa saaledes være ufarligt for Sundheden, ikke udbrede uudholdelig Stank, ikke angribe de dermed behandlede Brugsgenstande, være prisbilligt etc. etc.

Naar man skal undersøge et Middels kimdræbende Evne, udsætter man en Række Mikrober, Repræsentanter for baade Skimmelsvampe, Gær og Bakterier, for Midlets Indvirkning, idet baade Temperatur, Concentration og Indvirkningstid varieres; Tempera-

turen spiller naturligvis en meget stor Rolle. Man iagttager da bagefter, om de forskellige Organismer er dræbte eller endnu lever.

For at skitsere Tekniken i saadanne Forsøg, skal her omtales *Undersøgelsen af en Vædskes desinficerende Evne.*

Som Reagenser (Indikatorer) ved saadanne Forsøg, benytter man sig naturligvis af de mest *resistente* Former, og altid *Renkulturer* af disse.

Af Skimmelsvampe kan man saaledes anvende en fructificeret Kultur *af Aspergillus niger,* af Gær Sporekulturer og af Bakterier Sporekulturer af *Bacillus antracis* og *Bacillus subtilis.*

Skimmelsporer „præparerer" man bedst ved at udsaa Skimmelen paa Ølurtgelatine i en Petriskaal; efter nogle Døgns Vækst vil den have sat Sporer, og man trækker da (med sterile Pincetter) hele Hinden af, indpakker den i 2 Lag sterilt Filtrerpapir, hvorefter den tørres; naar Sporerne skal bruges, fjærnes det yderste Lag Filtrerpapir og Resten klippes i Strimler, hvoraf Sporerne kan udrystes med Vand.

Sporekulturer af Gær fremstilles lettest paa Gibsblok, som omtalt Kapitel IV, E. Sporerne afskrabes og slemmes op i Vand.

Miltbrandsporer:

Bacillus antracis udsaas paa en Agaroverflade, og Kulturen henstaar en Uges Tid i Thermostat ved c. 37° C.; der vil da være dannet rigeligt af Sporer (hvad yderligere bør sikres ved direkte mikroskopisk Iagttagelse).

Nogle Cubiccentimeter sterilt Vand hældes ud over Fladen, og ved kraftig Rystning og Gnidning med steril Glasstang eller Platinnaal fordeles Organismerne i Vædsken.

Høbacilsporer:

Bacillus subtilis danner med Lethed Sporer i flydende Kulturer; en 2—3 Døgn gammel Bouillonkultur (37° C.) vil efter kraftig Omrystning være direkte anvendelig.

Ved Undersøgelsen af Desinfektionsmidler anvender man væsentlig følgende to Fremgangsmaader:

1) Til en bestemt Mængde af den Vædske, der skal undersøges, sættes passende (bestemte) Mængder af vedkommende Mi-

krobopslemning og med forskellige Tidsrum udtages Prøver (smaa Mængder), hvoraf straks anlægges Kulturer i f. Eks. Gelatine og Bouillon.

Herved kan det naturligvis ikke undgaas, at en ringe Mængde af det desinficerende Stof føres med over i Næringssubstratet, men da det herved bringes i en enorm Fortynding, kan man vel som Regel se bort fra dette Forhold, der imidlertid undgaas ved Anvendelse af den følgende Methode.

2) Hertil benytter man ikke Organismerne i Opslemning men i indtørrede Præparater, som Regel indtørret paa Silketraade; smaa Stykker tyk Silketraad (tørsteriliserede i Reagensglas) anbringes i de ovenfor omtalte Mikrobemulsioner; efter kort Tids Forløb (jævnlig Omrystning) tages de atter op og tørres i en flad Glasskaal, der ikke dækkes med Glaslaag, men indsvøbes i dobbelt Lag sterilt Filtrerpapir; efter 2—3 Døgns Forløb er Tørringen som Regel tilendebragt, og de præparerede Traade opbevares i sterile Reagensglas.

I den seneste Tid har Paul & Krönig ved deres store kvantitative Arbejder anvendt Indtørring paa Granater af samme Størrelse (Indtørring over Chlorcalcium), hvilken Methode for Tiden maa betragtes som den mest fuldkomne.

Tekniken her er nu den, at man i den desinficerende Vædske anbringer nogle af disse sporefyldte Traade og med forskellige Mellemrum udtager en eller to af disse (med en flamberet, krogformet Platinnaal). Det vedhængende Desinfektionsmiddel fjærnes ved at trykke de udtagne Traade godt af imellem sterilt Filtrerpapir, udvadske dem kort Tid i Vand og atter trykke dem godt af, hvorpaa Traadene udsaas i Bouillon, smeltet Gelatine etc. (kraftig Omrystning).

Fremgangsmaaden til Bestemmelse af Midlets *Virkningsgrad* bliver da følgende:

I en Række sterile, vatlukkede Reagensglas fyldes f. Eks. 10 cc. af den desinficerende Opløsning i varierende Koncentrationer — fra stærke ned til ganske svage. I hvert Glas anbringes dernæst en vis Mængde Mikrobemulsion — afmaales i Draaber med samme Pipette — (eller inficerede Silketraade eller Granater), der *straks* fordeles i Vædsken, og Tiden for hver Tilsætning noteres. Efter forskellige Tider (f. Eks. 2 Min., 5 Min., 10 Min., 15 Min., 30 Min.,

60 Min. o. s. v.) udtages en lille Platinøsefuld (eller en Silketraad), der *straks* fordeles ved Omrystning i f. Eks. 10 cc. smeltet Næringsgelatine, og for senere at kunne tælle Kolonierne anlægges heraf Pladekultur i en Petriskaal.

De anlagte Kulturer anbringes i Thermostat (Gelatinethermostat = c. 22° C.) og observeres efter nogle (3—5) Døgns Forløb.

Det vil være af Nødvendighed at anstille følgende Kontrolforsøg: Den samme Mængde Mikrobemulsion tilblandes 10 cc. Vand (sterilt), og fra denne Blanding udsaas en lignende Mængde (Platinøse) i 10 cc. Gelatine (Pladekulturer). Ligeledes maa nogle faa inficerede Silketraade (Granater) anbringes i 10 cc. Vand, udtages efter forskellige Tider, Desinfektionsmidlet fjærnes paa *nøjagtig samme Maade* som i Hovedforsøget, og udsaas i Gelatine, Bouillon etc.

Som Regel er den Temperatur, hvorved Midlet i Praksis vil finde Anvendelse, Stuetemperatur, hvorfor man oftest kan indskrænke sig til at foretage sine Undersøgelser ved c. 15° C.

Ved at anstille saadanne Forsøg, vil man skaffe sig et saa fyldigt Materiale, at det vil være muligt at bedømme det forelagte Desinfektionsmiddels Værdi; ved ogsaa at tage i Betragtning Koloniernes Antal i de forskellige Kulturer og i det hele taget Vækstens Intensitet, vil man kunne angive, i hvilken Koncentration Midlet i en vis Tid er i Stand til at udøve sin dræbende Indflydelse.

K. Undersøgelse af Forbindstoffers Sterilitet samt Prøvelse af en Desinfektionsovn.

Undersøgelse af Forbindstoffers Sterilitet foretages ved direkte Udsæd af smaa Stykker af Materialet i saa mange forskellige Substrater som muligt; Bouillon, Bouillon-Agar, Bouillon-Gelatine og koaguleret Serum maa anses for tilstrækkeligt.

Det er naturligvis nødvendigt at undersøge baade de yderste, mellemste og inderste Lag i Pakken, og Gangen i en saadan Undersøgelse vil for f. Eks. et oprullet Gazebind være følgende: Det yderste Lag Filtrerpapir fjærnes med Fingrene (omhyggeligt rensede), hvorpaa det inderste Lag pakkes op ved Hjælp af to flamberede (i Forvejen tørsteriliserede) Pincetter og bredes ud paa Bordet; paa dette Lag Papir anbringes Gazerullen, og fra en 3—4

Steder i det yderste Lag afklippes med en steriliseret Saks smaa Stykker, der straks anbringes i Næringssubstratet; ved Hjælp af Pincetterne (flamberede) oprulles Bindet, idet man for f. Eks. hver 10de Omgang udklipper smaa Stykker til Udsæd; navnlig fra Rullens Kærne tages en rigelig Mængde Prøver.

Man kan til denne Prøveudtagning passende anvende Hansens sterile Kasse; men arbejder man med Hurtighed og Sikkerhed og i ikke for kimholdig Luft, vil dette ikke være nødvendigt.

De tilsaaede Dyrkningskar henstaar ved passende Temperatur i c. 8—10—14 Døgn under jævnlig Observation.

Prøvelse af en Desinfektionsovn; Gangen i en saadan Undersøgelse er følgende:

Desinfektionsovnen pakkes paa samme Maade som ved den daglige Brug med Tæpper, Puder, Klæder etc.; rundt omkring

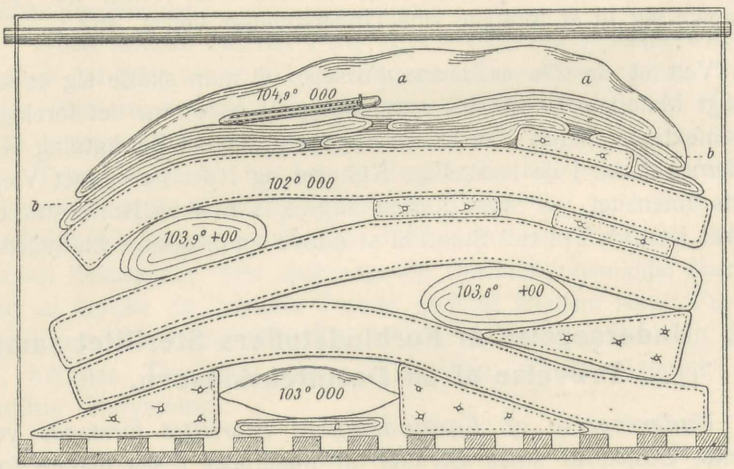


Fig. 67. Rids af en pakket Desinfektionsovn med deri optegnede Forsøgsresultater *(Salomonsen)* + = Vækst — O = ikke Vækst.

imellem og inden i disse (f. Eks. indsyet i en Madrats) anbringes i smaa Papirs-Kapsler inficerede Silketraade el. l., samt smaa Maksimalthermometre; under Pakningen optegnes en Skitse af Tingenes Stilling i Forhold til hverandre; Stederne, hvor Kapslerne og Thermometrene anbringes, markeres omhyggeligt. (Fig. 67).

Efter endt Desinfektion noterer man Kulforbrug, Tid etc., pakker Genstandene ud, aflæser Thermometrene og noterer Temperaturerne

paa vedkommende Steder i Skitsen; de med Blyant mærkede Bakterieprøver samles sammen og udsaas i Laboratoriet paa de forskellige Substrater.

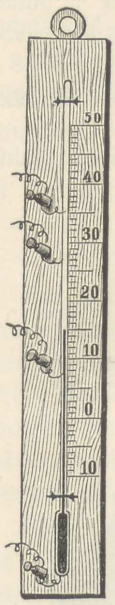


Fig. 68 Elektrisk Kontaktthermometer paa Træplade med Kontakt paa 3 Steder. (6/26).

Med Hensyn til Pakningen af Ovnen maa man hertil helst anvende saa forskelligartede Genstande, som overhovedet kan forekomme ved den senere Brug, og imellem og inden i disse maa Kapslerne med Sporerne anbringes; man maa sørge for, at disse først og fremmest indstikkes paa saadanne Steder, hvor Varmen daarlig trænger ind, f. Eks. fast indrullet i Tæpper, dybt begravet i Madratsernes Tang, Krølhaar etc., men ellers saa vidt muligt spredes rundt i hele Ovnen; paa enkelte Steder anbringes ved Siden af Bakterieprøverne de omtalte Maksimalthermometre, der helst anbringes i perforerede Træhylstre for ikke at knuses.

Ønsker man at vide, hvor lang Tid det tager, inden en bestemt Temperatur er naaet paa et bestemt Sted i Ovnen, anbringes paa dette Sted et elektrisk Kontaktthermometer; et saadant bestaar af et almindeligt Thermometer, hvori er indsmeltet 2 — flere Platintraade, den ene i Kviksølvsbeholderen, de andre ved forskellige Punkter paa Skalaen (Fig. 68); Platintraadene ere forsynede med Polskruer og staa i Forbindelse med Batteri og Klokke; naar Kviksølvet er steget til det Sted paa Skalaen, hvor vedkommende Platintraad er indsmeltet, sluttes Strømmen og Klokken ringer.

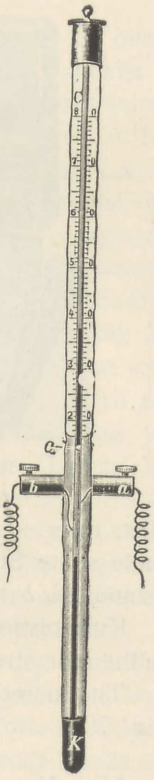


Fig. 69. Patent-Kontaktthermometer, System *Stuhl-Lautenschläger*

Istedetfor disse Apparater, som kun kan anvendes ved de 2—3 Temperaturer, er der konstrueret Thermometre, hvor Kontakt kan opnaas ved hvilken som helst Temperatur (Fig. 69); ved *a* og *b* er de to Poltraade indsmeltede. I Kapilærrøret er ved *c* indsmeltet en

Glasmodstand, dog saaledes, at det opstigende Kviksølv kan passere den. Vil man indstille paa en bestemt Temperatur, opvarmes Beholderen *K* i et Vandbad, indtil den ønskede Temperatur er naaet paa Skalaen; derefter fjærnes Thermometret fra Vandbadet, hvilket har til Følge, at Kviksølvsøjlen deler sig ved Modstanden *c*. Thermometret har nu saaledes to Kviksølvsøjler, nemlig en fast fra *c* til det indstillede Temperaturmærke, og en bevægelig under Poltraadene.

Anbringes Thermometret nu i Ovnen, indskudt i en Ledning med Klokke, vil — naar den Temperatur, paa hvilken der er ind-

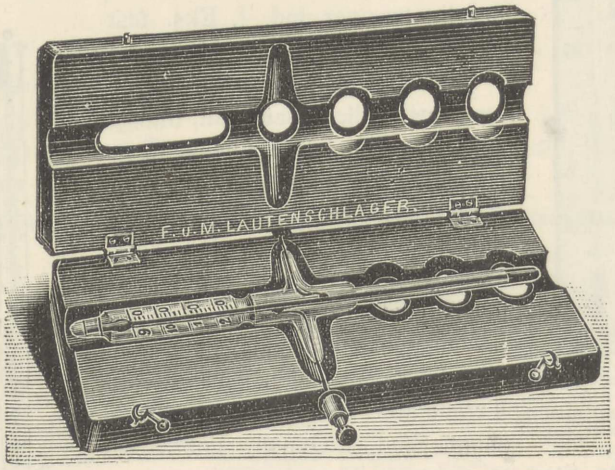


Fig. 70. Elektrisk Kontakt-Thermometer i Træhylster.

stillet, naas — det opstigende Kviksølv ved at berøre de to Poltraade slutte Strømmen og bringe Klokken til at lyde. Den lille Afstand fra *b* til *c* er korrigeret paa Skalaen fra Fabrikken.

Kviksølvsøjlen slaas let ned som paa de almindelige Maksimalthermometre.

Thermometret anbringes helst i Træhylster med Huller (Fig. 70).

Med Hensyn til de anvendte Mikrober, da benytter man sig som oftest af de samme, der tidligere er omtalt under Bestemmelse af Desinfektionsmidlers Værdi-Kapitel IV, I., altsaa Miltbrandsporer, Høbacilsporer etc., og Præparationen paa Silketraade og Granater er ogsaa den samme.

Traadene anbringes i Forvejen i tørsteriliserede Pulverkapsler, der mærkes med Blyant (ikke Blæk).

Efter Udtagelsen af Desinfektionsovnen udsaas de inficerede Traade i passende Næringssubstrater og henstaar 8—14 Dage under jævnlig Observation.

De indvundne Resultater opføres paa den ovenfor anførte Skitse (o = ikke Vækst, + = Vækst), og man har saaledes en udmærket Oversigt over de foretagne Undersøgelser.

L. Dyreforsøg.

For ikke at komme nærmere ind paa den store og overordentlig righoldige Teknik, der i Aarenes Løb har udviklet sig indenfor den bakteriologiske og physiologiske Dyreeksperimenterings Rammer (hvilken heller ikke vil kunne antages at have synderlig Interesse for det store Flertal af dette Arbejdes Læsere), skal vi her indskrænke os til løseligt at fastslaa de Formaal, man indenfor Bakteriologien tilsigter ved Anvendelsen af Forsøgsdyr.

For det første er det ikke ualmindeligt, at man til Rendyrkning af enkelte pathogene Mikrober er henvist til at anvende Dyrepassage; man er saaledes i Stand til f. Eks. af tetanusholdig Jord paa denne Maade ret let at rendyrke Tetanusbacillen: en ringe Mængde af vedkommende Jordprøve (opslemmet i lidt steril physiologisk Chlornatriumopløsning = 0.9%) indsprøjtes paa vedkommende Forsøgsdyr; efter Døden undersøges Dyret, som man vil finde rigt paa Tetanusbaciller ved Siden af en større eller mindre Mængde fremmede Mikrober. Ved gentagen Passage igennem nye Dyr aftager efterhaanden Antallet af disse fremmede Organismer mere og mere, og tilsidst (undertiden allerede efter 3—4—5 Passager) vil man finde Tetanusbaciller i Renkultur.

Et andet Formaal, som man navnlig indenfor den medicinske Bakteriologi ofte tilstræber, er ved Anvendelsen af passende Dyrearter at kunne fastslaa, om en under et Sygdomsforløb rendyrket Organisme viser sig infektiøs for disse paa tilsvarende Maade som hos Patienten, og i saa Tilfælde saaledes blive sat i Stand til at foretage videre Undersøgelser over Sygdommens Natur og Bekæmpelse.

Det er indlysende, hvor stor en Rolle Anvendelsen af Forsøgsdyr spiller ved medicinsk-bakteriologiske Undersøgelser, og

det er — ialtfald foreløbigt — et ganske uundværligt Hjælpemiddel.

Ligeledes ved Fremstilling af alle Antitoxiner, af hvilke nogle allerede nu spiller en saa stor Rolle i den praktiske Medicin (se under tredie Afsnit), er man henvist til Anvendelse af Dyr.

De almindeligst anvendte Dyrearter er Marsvin (Guinea-pig), Kaniner, Mus, Rotter, Hunde, Høns, Geder, Heste o. s. v. Da de enkelte Dyrearters Modtagelighed for de forskellige Smitstoffer, eller deres Evne til at danne Antitoxiner, er yderst varierende, er det ingenlunde ligegyldigt, hvilke Forsøgsdyr man vælger, og man ser da ogsaa Repræsentanter for saa godt som alle Dyreklasser inddragne i saadanne Forsøgsrækker.

M. Biologisk Analyse af gæringsindustrielle Produkter o. l.

Maaden, hvorpaa disse Analyser udføres, retter sig i høj Grad efter det foreliggende Materiales Art, og efter om Analysen i Særdeleshed gaar ud paa at bestemme nærmere karakteriserede Organismer (f. Eks. Forureninger) eller det gælder om at paavise alle de i Prøven indeholdte Organismer.

I det følgende vil vi give nogle almindelige Regler om, hvorledes saadanne Analyser foretages, samt beskrive de Analysemethoder, der har vundet almindelig Hævd ved de gæringsfysiologiske Institutioner.

Forud for enhver Analyse gaar en mikroskopisk Undersøgelse, hvorved man ofte direkte kan paavise Tilstedeværelsen af forskellige Organismer samt foreløbig dømme om disses indbyrdes Mængdeforhold, ligesom man ogsaa derigennem kan faa Vink om, hvorledes man skal anlægge den følgende Undersøgelse. Indeholder Prøven en stor Mængde Sekreter (Æggehvidestoffer eller Harpixarter), der vanskeliggør Iagttagelsen af Bakterier, bør man ved Præparationen anvende svag Natronopløsning, der opløser en Del af disse Stoffer. Derimod skal man i Almindelighed ikke spilde Tiden med vidtgaaende Farvepræparationer, da man efter lidt Øvelse let vil finde sig tilrette uden saadanne Hjælpemidler.

Det kan være vanskeligt, ofte umuligt, alene ved Mikroskopets Hjælp at fastsætte, om ubevægelige Bakterier er døde eller levende; herpaa giver kun den paafølgende biologiske Analyse Svar; der-

imod lader levende Gærceller sig som oftest let kende fra døde ved direkte Mikroskopering, da de sidste ere mørkrandede og uden klart Plasma. Ved Hjælp af en Draabe Eosinopløsning skelner man let døde Gærceller, idet disse derved antager en rød Farve, medens de levende Celler forblive ufarvede.

Det almindeligste Hjælpemiddel ved disse biologiske Analyser er Spredning i Gelatine eller Agar-Substrater.

Før Spredningen maa Prøven rystes godt, og ofte maa man foretage en passende Fortynding af Materialet for ikke at faa alt for stærk Udvikling paa Pladerne. Paa den anden Side skal man ikke fortynde saa stærkt som til en Rendyrkning, da det ved Analyserne jo er af Betydning at faa et saa fyldigt Billede som muligt. Indeholder Prøven baade Gær og Bakterier, og skal Analysen føres i begge Retninger, maa man for Gæren foretage Spredninger i Plader med humlet Urt, og for Bakterier i Plader med sød Urt, Gærvand eller Bouillon. Humlet Urt er et udmærket Næringssubstrat for Skimmel og Gær, derimod ret daarligt for mange Bakterier.

Gelatinepladerne henstilles ved c. 20° C. i 3—5 Dage. Plader af Agar eller Agar-Gelatine henstaar som Regel ved noget højere Temperatur, alt efter Materialets Art og de paagældende Organismers Optimumtemperatur. Har man f. Eks. spredt Materiale fra et Brænderis Syremæsk paa en Agarplade, hensættes denne ved en Varmegrad imellem 40° og 50° C., da det er den Temperatur, ved hvilken Syremæsken føres i Brænderierne, og det derfor gælder om at faa Besked om, hvilke Organismer der udvikle sig ved denne Temperatur; andre Hensyn kan vel ogsaa gøre sig gældende, og man gør bedst i i saadanne Tilfælde tillige at hensætte Plader ved 25°.

Gælder det om at paavise Mikrober, der udvikle sig særlig langsomt, maa man lade Pladerne staa hen i noget længere Tid, ofte indtil 2—3 Uger, inden der fremkommer tydelige Kolonier.

Pladerne undersøges efter Henstand først makroskopisk, og derefter ved Hjælp af en stærk Loupe eller under Mikroskopet med den svageste Forstørrelse. De forskelligt udseende Kolonier markeres, og fra disse gøres Udsæd i passende Næringsvædsker; samtidig undersøger man mikroskopisk Præparater fra Kolonierne, og

man kan ofte derigennem faa et Vink om hvilke Næringsvædsker, der bør benyttes.

Den i Næringsvædskerne efter 1—2—3 Døgn fremkomne Udvikling undersøges mikroskopisk, og man har da som Regel tilstrækkelig mange Holdepunkter for at afgive en for Praksis brugbar Analyserapport.

Undertiden er disse Undersøgelser imidlertid ikke fyldestgørende, og man maa da tage sin Tilflugt til Sporekulturer og Hindedannelser samt ofte til Gæringsforsøg for igennem Organismernes Gæringsprodukter at finde Grundlaget for en Rapport.

Den daglige biologiske Analyse af Prøver fra Praksis fordrer imidlertid kun sjældent en saa vidtgaaende Undersøgelse, ofte kan man alene paa Grundlag af den makroskopiske Undersøgelse af Pladekulturerne afgive en Kendelse om Prøvens Renhed og Brugbarhed for den praktiske Drift.

Pladekulturen danner vel altid et meget paalideligt Grundlag for Analysen, navnlig naar man ønsker Oplysning om de forskellige Organismers Mængdeforhold, men den tager lang Tid og fordrer et stort Arbejde, især naar det drejer sig om Anlæggelsen af et stort Antal Kulturer.

I Analyser fra Praksis kan man ogsaa ofte nøjes med at føre Undersøgelserne i en ganske bestemt Retning, idet der kun ønskes Oplysning om, hvorvidt Prøven indeholder ganske bestemte Forureninger.

Saaledes nøjes man i Reglen ved de daglige Analyser af Gæren fra Bryggerierne med en Undersøgelse for vild Gær og Bakterier, og af de sidste er det navnlig den for Øllet saa skadelige Sarcina, Undersøgelserne gælder.

Til Paavisning af den vilde Gær betjener man sig af Hansens Sporekulturmethode: Gæren opfriskes i humlet Urt (24 Timer) ved 25° C., og af Bundgæren anlægges en Sporekultur paa Gibsblok efter den tidligere beskrevne Methode. Efter 40 Timers Henstand ved 25° C. undersøges Sporekulturen under Mikroskopet, og finder man da Celler med klare plasmafyldte Sporer, har Prøven været forurenet med vild Gær.

Denne Methode, der gælder *Undergær,* har Jørgensen udvidet til ogsaa at omfatte *Overgær,* idet man her lader Sporekulturerne henstaa ved en lavere Temperatur (12—15° C.) i 3—4 Døgn.

Ved disse Fremgangsmaader har man kunnet paavise vild Gær, selv hvor denne kun har udgjort $^1/_{400}$ Del af Prøven.

Methoden kan skærpes ved at indføre Prøven i humlet Urt og efter at Hovedgæringen er endt at indføre en Del af det øverste Vædskelag i en ny Kolbe med humlet Urt, og først anlægge Sporekulturen med den heri udviklede Gær. Hansen har nemlig paavist, at den vilde Gær er særlig talrig i Vædskens øverste Lag ved Slutningen af Hovedgæringen.

Ved Hjælp af *Hansens Vinsyremethode* kan man paavise selv det ringeste Spor af Vildgær. Efter denne opfriskes Prøven i humlet Urt og den udviklede Bundgær føres over i en vandig Opløsning af 10% Rørsukker og 4% Vinsyre og henstilles 24 Timer ved 25° C., hvorefter Gæren endnu engang føres over i en ny Kolbe med samme Opløsning og henstilles atter 24 Timer ved 25° C. Herpaa opfriskes Gæren i humlet Urt og med den udviklede Bundgær anlægges Sporekulturen.

Paavisning af Bakterier i Gærprøven kan ske ved Indførelsen af en lille Del af Prøven i Gærvand og Henstand ved 25° C. i et Par Dage; Sarcina og almindelige Forraadnelsesbakterier vil heri hurtig komme til Udvikling.

Eddikesyrebakterier bringes lettest til Udvikling i sterilt Øl; Henstand et Par Døgn ved c. 33° C.

Er Alkoholprocenten for ringe, maa den ved Tilsætning af conc. Alkohol forhøjes til c. 3%.

Til Paavisning af *syredannende Bakterier,* navnlig Mælkesyrebakterier, anvendes Gelatineplader med Kridt. De syredannende Bakterier vil da røbe sig ved at opløse Kridtet omkring Kolonierne.

Forraadnelsesbakterier kendes let paa Gelatineplader ved deres Evne til at smelte (peptonisere) Gelatinen.

ANDET AFSNIT.

ANDET AFSNIT:

ALM. BIOLOGI, MORFOLOGI, SYSTEMATIK o. s. v.

Af Mikroorganismer, levende Væsner, der ere saa smaa, at de kun kan iagttages ved Mikroskopets Hjælp, vil der i det følgende blive omtalt nogle Svampe og Bakterier, der ved deres Livsproces spiller en særlig Rolle i Naturen eller i vort daglige Liv, og derfor saa at sige umiddelbart tildrager sig vor Opmærksomhed.

Forraadnelsesprocessen, den stadige Nedbrydning af de af højere og lavere Væsner producerede sammensatte organiske Stoffer til mindre sammensatte Forbindelser, der igen tjener til Ernæring for Planter og Dyr, skyldes for en overvejende Del disse Organismers Virksomhed.

De spiller saaledes en overordentlig fremtrædende Rolle i Naturens Husholdning og udfører et væsentligt Arbejde under Stoffernes Kredsløb.

En Del af Mikroorganismerne er tillige af mere direkte Betydning for os, idet vi ved at retlede og begrænse deres Virksomhed, kan drage Nytte af deres Evne til at omsætte Stofferne og derved erholde Produkter, der nu hører til vort daglige Behov (Vin, Øl, Smør, Eddike o. s. fr.).

En anden Del af disse Organismer optræder derimod som vore Fjender, dels ved at ødelægge Ting, der har Betydning for os (Planter, Dyr og Fødevarer), dels ved at angribe vort eget Legeme og forvolde Sygdom og Død.

KAPITEL I: FOREKOMST.

Mikroorganismer forekommer i større eller mindre Antal næsten overalt, hvor der overhovedet kan være Tale om Liv.

De findes saaledes svævende i Luften og baner sig ved dennes Bevægelser Vej overalt.

Der er vel næppe Tale om nogen Formering, medens de opholde sig i Luften; de hvirvles i tør Tilstand op sammen med Støv, og denne Vindspredning er af største Betydning for deres Udbredelse.

Man har anstillet meget omhyggelige Undersøgelser for at faa Klarhed over Luftens Indhold af spiredygtige Kim, og — naturligvis — kommet til meget forskellige Resultater. Almindeligt fandt man, at Luften over de store Byer indeholdt det største Antal (indtil 12000 pr. Kubikmeter Luft). Betydelig færre findes der ude i den frie og ubeboede Natur.

Ude over de store Verdenshave findes kun faa Organismer, man har endogsaa undertiden fundet Luften ganske fri for spiredygtige Kim, hvilket ligeledes af og til har vist sig at gælde for Luften omkring høje Bjergtinder.

I Vand findes Mikroorganismer i et betydeligt større Antal end i Luft, men selvfølgelig ogsaa her i meget forskellige Mængder.

Regnvand er saaledes forholdsvis fattigt paa Kim, hvorimod alt Overfladevand er rigt paa disse.

Floder og Bække indeholder for det meste faa Kim i Nærheden af deres Udspring (Kildevand og Gletschervand er som Regel meget rent), men forurenes senere ved Tilløb af Overfladevand.

Efter at en Flod har passeret en større By, bliver Antallet af Kim meget stort; saaledes har man i Spree, efter at den har passeret Berlin, talt indtil 1 Million spiredygtige Kim pr. Kubiccentimeter. Denne store Forøgelse skyldes som oftest Tilløb af Kloakvand, i hvilket man har talt indtil 50 Millioner pr. Kubiccentimeter.

Dette store Antal holder sig dog ikke længe levende. En Del dør bort af Mangel paa Næring eller ved Lysets Indvirkning eller ved Indtrædelsen af andre ugunstige Livsvilkaar. (Floders og Søers Selvrensning).

Godt Drikkevand (frisk Kilde- eller sandfiltreret Vand) vil sjældent have over 50 Kim pr. Kubiccentimeter.

Vandet i de store Have indeholder ogsaa en stor Del levende Kim, dog som Regel færre, jo længere man fjærner sig fra Kysterne. Selv paa store Dybder har man fundet Bakterier, og Havbunden synes endog temmelig rig paa disse Organismer.

Ligesom Strømninger i Luften bidrager ogsaa Strømninger i Floder og Have stærkt til Spredning af Mikroorganismerne.

I Jorden findes dog det største Antal Kim og sikkert ogsaa den største Artsrigdom. Flest findes nærmest Overfladen, allerede i c. 1 Fods Dybde formindskes Antallet betydeligt, og i en Dybde af c. 10 Fod vil som Regel kun ganske faa Kim forekomme.

Jordlagene virker nemlig som Filter, og det endog i en saadan Grad, at Kildevand fra store Dybder undertiden findes sterilt.

Jorden omkring Byer er meget rig paa Kim, i det Hele taget ved beboede Steder, hvor Jorden faar rigeligere Tilgang af organiske Affaldsstoffer.

I Gadedynd har man f. Eks. fundet indtil 80 Millioner spiredygtige Kim pr. Kubiccentimeter.

Velplejet Agerjord indeholder omkring $^1/_2$ Million Kim pr. Kubiccentimeter, men jo magrere Jorden er, desto lavere Antallet af Organismer. Saaledes er Klitsand temmelig fattigt paa Kim.

Antallet af Mikroorganismer saavel i Vandet som i Jorden er tillige i høj Grad afhængig af Temperaturen, idet det — til en vis Grad — tiltager med denne. Der findes af denne Grund kun forholdsvis faa Kim i de arktiske Egne, medens Antallet af disse stiger mere og mere henimod Ækvator.

Desuden findes i og paa Mennesker og Dyr en Mængde Mikroorganismer; navnlig er Fordøjelseskanalen som Regel meget righoldig. I Tilslutning til det Foregaaende kan dog anføres, at man i de arktiske Egne har truffet Dyr, hvis Tarmkanal angives at være ganske blottet for Bakterier.

Ligeledes er de fleste Planter ofte Sædet for en stærk Udvikling af Mikroorganismer, saaledes i særdeles høj Grad de søde Frugter.

Naturligvis kunde man anføre talrige andre Steder, hvor Mikroorganismer til enhver Tid forekommer i meget stort Antal. Dog maa man i denne Forbindelse lige omtale Organismernes Forekomst i vore almindeligste Nærings- og Nydelsesmidler, og det er

jo navnlig de for Mennesket pathogene Former, der her kan komme til at spille en skæbnesvanger Rolle.

I de fleste Næringsmidler findes Saprophyter (Forraadnelsesbakterier), men naar de kun er tilstede i ringe Antal, maa de anses for ganske uskadelige; er de derimod i kraftig Vækst, kan særlige toksiske Former have udskilt stærkt virkende Gifte, og ved Nydelsen af saaledes (let) fordærvede Fødevarer, kan undertiden opstaa meget hæftige Forgiftninger.

Foruden disse kan i vore Fødevarer forekomme specifike pathogene Bakterier, f. Eks. saadanne, der baade er infektiøse for vore Slagtedyr og for Mennesket, og paa denne Maade overføre Sygdomme fra Dyr til Mennesker.

Tilstedeværelsen af pathogene Bakterier kan ogsaa skyldes tilfældig Infektion.

I *Mælk, Ost* og *Smør* er saaledes bl. a. fundet Tuberkelbaciller, Miltbrandbaciller, toxigene Colibakterier.

Med *Kød* kan bl. a. overføres Tuberkulose, Miltbrand. Her kan ogsaa nævnes de hyppigt opstaaede Forgiftninger ved Nydelsen af fordærvet Kød, der skyldes visse toxiske Produkter, udskilte ved forskellige Bakteriers Vækst: Pølsegift (Botulismus).

I *Østers,* der har levet i urent Vand, kan forekomme Tyfusbaciller

o. s. v.

KAPITEL II: ERNÆRING OG FORMERING.

Da Cellens Livsprocesser, ved hvilke skabes den fornødne Energimængde til Udfoldelsen af de forskellige Livsytringer, for en stor Del er af destruktiv Natur, siger det sig selv, at det for at holde Livet vedlige er nødvendigt, at regenerative Processer stadig er i fuld Aktivitet, saaledes at det forbrugte Plasma stadig kan blive fornyet; dette sker ved *Ernæringen.*

Da Mikroorganismernes Legeme hovedsagelig bestaar af C, N, H, O, S, P og visse Salte, maa naturligvis Næringen til Regeneration af det forbrugte Plasma ogsaa kunde yde passende Erstatning for disse Stoffer.

Det er imidlertid ikke altid, at visse Næringsstoffer er nødvendige netop for Væksten, men derimod uundværlige for Udøvelsen af bestemte Funktioner f. Eks. for Dannelsen af Farvestoffer, Fosforescering o. s. v.

Da de Krav, de forskellige Organismer stiller til Mængdeforholdet af Næringsstofferne er saa overordentlig varierende, er det ikke muligt at opstille f. Eks. et bestemt Forhold mellem Næringsværdi og chemisk Sammensætning for det enkelte Stof, og det er ogsaa ret rimeligt, naar man erindrer, hvor mange uendelig forskellige Faktorer der spiller ind ved saadanne Ernæringsprocesser, og hvoraf de allerfleste endda er af fuldstændig ukendt Natur.

Der er dog dgsaa angivet en stor Mængde specifike Næringssubstrater, der menes at have særlig Værdi for enkelte Organismer.

Den almindeligste Kvælstofkilde i Næringssubstraterne er Æggehvidestofferne og deres nærmeste Afledningsprodukter; en Del Organismer formaar dog at optage Kvælstof fra andre Forbindelser end netop Albuminstoffer, men navnlig for de pathogene Bakteriers Vedkommende synes æggehvideholdige Substrater at være en absolut Betingelse. Af disse sidste er der endog enkelte, som maa dyrkes paa Substrater, der indeholder Substanser fra den levende Organisme. Saaledes vokser Influenzabacillen næsten udelukkende paa hæmoglobinholdigt Substrat, for at opnaa en sikker og udpræget Vækst af Gonococcer, er Tilstedeværelsen af ukoaguleret Serumalbumin en Betingelse, og Menneskeserum synes atter at give de bedste Resultater. Difteribacillen vokser bedst paa koaguleret Kalve-, Svine-, Okse- eller Hesteserum. Tuberkelbacillen synes at vokse bedre paa mucinholdige Næringssubstrater o. s. v. o. s. v.

Det skal lige her nævnes, at der iblandt de pathogene Mikroorganismer findes enkelte, der ikke — ialtfald ikke hidtil — lader sig dyrke paa kunstige Substrater f. Eks. Sygdomskimene til Syfilis og Hundegalskab.

Foruden de egentlige Æggehvidestoffer danner Peptoner og Albumoser ogsaa en fortrinlig Kvælstofkilde for mange (ogsaa pathogene) Bakterier.

Mange Mikroorganismer formaar ogsaa at formere sig og i det hele taget føre en frodig Tilværelse i Substrater, der slet ikke indeholde Æggehvidestoffer, men som kvælstofafgivende Stof benyttes f. Eks. Amidosyrer og Amider (Leucin og Asparagin). An-

gaaende Sammensætningen af saadanne æggehvidefrie Næringssubstrater se 1ste Afsnit, Kapitel III. A.

Foruden Kvælstof er — som omtalt — talrige andre Stoffer nødvendige for Mikroorganismernes Ernæring. Kulstof kunne Organismerne saaledes optage af Kulhydraterne, men ogsaa af næsten alle opløselige Kulstofforbindelser, naar blot disse ikke ere af giftig Virkning overfor Mikroberne.

Af de uorganiske Stoffer, der ligeledes helt eller delvis er nødvendige for Ernæringen, kan nævnes:

Phosphor, Kalium, Chlor, Svovl, Silicium, Natrium, Calcium, Zink, Magnesium, Jærn og Mangan.

Desuden kræves til Iværksættelsen af en kraftig Ernæring Vand og (som Regel) Ilt og en passende Temperatur.

En Ting, der ved Næringssubstraterne spiller en overordentlig stor Rolle, er disses *Koncentration* og *Reaktion*. Med Hensyn til Koncentrationen er det i Almindelighed saaledes, at Væksten hæmmes betydeligt ved stigende Koncentration; dette gælder dog navnlig Bakterier, hvorimod Skimmelsvampe bedre taale stærkt koncentrerede Substrater.

Hvad Substraternes Reaktion angaar, kræve Skimmelsvampe og Gær for at udvikle sig kraftigt, en mere eller mindre udpræget *sur* Reaktion, hvorimod de fleste Bakterier maa have Substrater med svag *alkalisk* Reaktion; der gives dog her Undtagelser, idet f. Eks. Pestbacillen har sit Optimum ved neutral Reaktion, medens f. Eks. for Tyfus- og Tuberkelbacillen et svagt surt Substrat er det mest fordelagtige.

Arternes saa forskellige Forhold overfor Næringssubstratets Reaktion benyttes undertiden i differential-diagnostisk Øjemed (se Side 98).

Formeringsmaaderne for Skimmelsvampe og Gær vil være kendt fra det botaniske Studium, dog vil senere for de enkelte Arter, disse blive nærmere omtalt. Derimod tør et indgaaende Kendskab til Bakteriernes Formering vist næppe forudsættes.

Naar man ser bort fra den under særlige Betingelser optrædende Sporedannelse, formerer Bakterierne sig ved simpel Deling, Spaltning af den enkelte Celle i to Celler. Det gaar saaledes for

sig, at Cellen vokser i Længderetning, og derefter indsnøres paa Midten. Er Indsnøringen komplet, er altsaa den oprindelige Celle delt i to, der hver for sig fuldstændig ligner Modercellen før Delingens Begyndelse. Den Retning, i hvilken Forlængelsen af Cellen sker, er hos Baciller og Spiriller Individets Længderetning; hos Mikrococcerne er det som oftest den samme Retning, i hvilken Forlængelsen ved den forudgaaende Deling skete. Dette sidste er ikke altid Tilfældet; der findes nemlig Micrococcer, hvor de to nylig ved Deling opstaaede Micrococcer atter spalter sig i en Retning, der staar lodret paa den første Delings Plan; herved opstaar Former som *Merismopedia* og *Tetragenus*. Desuden findes Micrococcer, der deler sig efter alle Rummets tre Retninger, og *Sarcina*formen fremkommer.

Naar man ser bort fra disse Undtagelser, sker Delingen altid i samme Retning som den forudgaaende Deling.

Efter fuldendt Deling kan de enkelte Individer forlade hinanden eller vedblive at hænge sammen. I sidste Tilfælde faas *Bakteriekæder,* der altsaa kan bestaa af 2—4—8 o. s. v. Individer. Drejer det sig om Baciller, opstaar *Strepto-baciller,* om Micrococcer — *Strepto-coccer.*

Særlig blandt Micrococcerne gives mange Arter, der næsten aldrig danne mere end 2 Individer i Kæden, og de kaldes da *Diplo-coccer.*

Hvis Micrococcerne efter endt Deling ikke forblive sammenhængende, men falde fra hverandre og lejre sig tilfældig ved Siden af hverandre i større eller mindre vindrueklasseagtige Klumper, fremkommer en Form, man har benævnt *Staphylo-coccer.*

Som bekendt danner en Del Bakterier under visse ugunstige Livsvilkaar ejendommelige Frugtformer — *Sporer,* der har til Hensigt at sikre Artens Bestaaen, saalænge de ugunstige Forhold er tilstede.

Det er som Regel kun Bacillerne, der danner Sporer; dog angives Sporedannelse at være iagttaget hos ganske enkelte Spirilarter.

Sporedannelsen foregaar som Regel paa den Maade, at et mindre Punkt i Bakterielegemet bliver stærkt lysbrydende, samtidig med at Stedet udvides betydeligt og omgives tilslut af en særlig fast Membran, der adskiller det fra det tilbageblivende, uforandrede Protoplasma.

Før Sporedannelsen hos de selvbevægelige Bakterier tager sin Begyndelse, indstiller disse deres Selvbevægelighed.

Naar Sporen er dannet, hendør efterhaanden Resterne af Bakterievævet, saa Sporen bliver isoleret, og den bliver da saaledes uforandret, indtil den — om kortere eller længere Tid — atter kommer under gunstige Livsvilkaar; den spirer da og danner en Bacil, der atter formerer sig ved Deling paa sædvanlig Maade.

Sporens *Spiring* gaar for sig paa forskellig Maade. F. Eks. hos Miltbrandbacillen *forlænger* Sporen sig i Retning af Længdeaksen, den taber sit glinsende Udseende, og Sporemembranen forvandler sig uden videre til Bacilmembran. Hos andre Former kommer Bacillen frem igennem et Hul i Sporemembranen, og denne kan nogen Tid blive siddende paa den unge Bacil som en Kappe.

Sporedannelsen kan enten optræde i Midten af Bacillen eller i dennes ene Ende. I sidste Tilfælde faar den sporebærende Bacil Form af en *Trommestik* (f. Eks. Tetanusbacillen). Hos de Baciller, hvor Sporen dannes i Midten, fremkommer her som Regel en stærk Udvidelse af Stavens Midte, hvorved dannes tenformede Legemer, de saakaldte *Clostridiumformer* (f. Eks. Smørsyrebacillen).

Den her omtalte Sporedannelse benævnes *endogen* Sporedannelse; man antager nemlig ogsaa Tilstedeværelsen af en anden Form af Sporer, nemlig de saakaldte *Arthrosporer;* efter enkelte Autores Mening forekommer de hos alle de Arter, der ikke besidder Evnen til at danne Endosporer. De skulle bestaa af Enkeltceller, der ikke har noget fra andre Celler afvigende Ydre, men dog være i Besiddelse af større Resistens, altsaa Celler, der, naar de øvrige dør, senere skulle danne Udgangspunktet for en ny Vegetation. Da der imidlertid langtfra er Tale om en lignende Resistens som hos de endogene Sporer, og da Arthrosporerne næppe kan opfattes som egentlige Hvilestadier, har hele Spørgsmaalet mere theoretisk end praktisk Betydning.

KAPITEL III:
FYSISKE FAKTORERS INDVIRKNING.

1) Lyset.

Størstedelen af Mikroorganismerne forholde sig anderledes end de højere Planter overfor Lyset; da de med ganske enkelte Undtagelser ikke assimilerer Kulstof fra Luften, men skaffer sig dette fra levende Dyr og Planter eller døde organiske Stoffer, er Lyset dem ikke nogen Nødvendighed. Tværtimod virker Lyset hæmmende paa disse Organismers Vækst og Trivsel; intensivt Lys kan endogsaa virke dræbende paa mange Bakterier.

Lysets væksthæmmende, dræbende — man kan næsten sige steriliserende Evne, er i første Række afhængig af Bestraalingens Intensitet. Direkte Sollys eller meget kraftigt kunstigt Lys kan saaledes virke dræbende paa baade Gær, Bakterier og Bakteriesporer i Løbet af faa Timer, medens spredt Dagslys og mindre kraftigt kunstigt Lys kun mere eller mindre formaar at hæmme Væksten.

Lysets steriliserende Evne spiller uden Tvivl en stor Rolle i Naturen og bidrager mægtigt til at holde Bakteriernes Virksomhed indenfor visse Grænser. Floders og Søers Selvrensning skyldes sikkert i en væsentlig Grad denne Omstændighed.

Det er paa denne Lysets baktericide Evne, at Finsen grundede sin Lære om Lysbehandlingen.

Ved Hjælp af særligt konstruerede Apparater absorberes Lysets Varmestraaler, og Lysstraalerne — ofte kun de violette — anvendes da i therapeutisk Øjemed. Lysets stærkest brydbare Straaler (de violette og ultraviolette) virker nemlig stærkest bakteriedræbende, hvorimod den mindre brydbare Del af Straalerne kun virker i Forbindelse med fri Ilt, og selv da betydelig svagere.

Længere Tids Belysning af æggehvidestofholdige, sukkerfri Næringsvædsker kan bevirke, at Mikroorganismer ikke kan udvikles deri, selv nogen Tid efter at Belysningen er ophørt.

Dette Forhold skyldes sandsynligvis Dannelsen af smaa Mængder Brintoverilte og Myresyre i Vædsken — disse Stoffer er nemlig stærke Antiseptica.

2) Temperaturen.

Mikroorganismerne er ligesom de højere Planter og iøvrigt alle levende Væsner afhængige af Temperaturen; de Temperaturgrænser, indenfor hvilke Cellerne bevare deres Levedygtighed, er dog betydelig videre end for de højere Planters Vedkommende. Ogsaa her er Tale om et *Minimum*, *Optimum* og *Maksimum* for de forskellige Livsfunktioner, men disse Kardinalpunkter kan ligge meget forkelligt for de forskellige Arter.

En stor Del Skimmel-, Gær- og Bakteriesporer har vist sig at kunne bevare Livskraften selv efter en meget betydelig Afkøling. Temperaturer fra ÷100 til ÷200° C. taales saaledes af mange af disse, og naturligvis vise Sporerne ogsaa her som under saa mange andre Forhold betydelig større Modstandsdygtighed end de vegetative Celler. Ved at kunne staa for disse lave Varmegrader afviger disse Organismer betydeligt fra de højere Planter, der kun taaler en forholdsvis ringe Afkøling under den Temperatur, der betegner Frysepunktet for Vædskerne i deres Celler og Kar.

Saaledes har *Gær* modstaaet 200 Timers Afkøling til ÷130° C, *sporefri Miltbrandbaciller* 12 Dage ved ÷27° C., og *Miltbrandsporer* og *Høbacilsporer* 20 Timer ved ÷130° C. Ved Afkøling kan man derfor ikke sterilisere, men kun hæmme Organismerne i deres Udvikling.

Man har endog Eksempler paa, at Kulturer, der har været udsat for lave Varmegrader, straks har givet en ualmindelig kraftig Udvikling, naar de senere blev bragt under gunstige Udviklingsforhold.

Temperaturer omkring Nulpunktet danner Minimumsgrænsen for Formering, og mange Mikroorganismer indstiller Udviklingen allerede ved højere Temperaturer.

Maksimum for Formering ligger for enkelte thermofile Arter meget højt ved c. 70—75° C., men de fleste Mikroorganismers Maksimum ligger betydeligt lavere c. 40—50° C.

Her anføres nogle faa Eksempler paa de tre Kardinalpunkter for Formering; de ere dog ikke absolute, idet de kan forskydes noget bl. a. efter Næringssubstratets Sammensætning.

	Minimum.	Optimum.	Maksimum.
Gærarterne	0°	25°—35°	c. 40°
Bacil. subtilis	6°	30°	50°

	Minimum.	Optimum.	Maksimum.
Microspira comma	8°—12°	37°	40°
Bacill. diphtheriæ	18°—20°	33°—37°	40°
— tuberculosis	29°	37°—38°	41°
Pestbacillen		30°	c. 37°
Gonococcer	30°		c. 38.5°

(Tallene angive Temperaturen i Celsius').

Enkelte Former have dog betydelig videre Grænser, der er saaledes paavist Bakterier fra Jord, der formerer sig godt ved Temperaturer imellem 15—68° C.

Medens Temperaturer under Formeringens Minimumstemperatur i Almindelighed ikke virkede dræbende paa Mikroorganismerne, er Forholdet et ganske andet for Temperaturer over dens Maksimum.

Faa Grader over Maksimum er ofte i Stand til at svække de vegetative Celler endog ret betydeligt, og 10—20° over Maksimum vil virke dræbende paa en stor Del af dem. Disse høje Varmegraders Indvirkning paa Cellerne er dog afhængig af forskellige Faktorer.

Om Opvarmningen er tør eller fugtig (i Vædske eller Vanddamp), om Opvarmningen er ledsaget af et forøget Tryk, om Ilt er tilstede, om Processen sker i sure eller alkaliske Substrater er saaledes ikke ligegyldige Faktorer.

Tør Varme virker ikke saa kraftig som fugtig, antagelig fordi Cellerne ved tør Opvarmning afgiver en stor Del Vand og Protoplasmaets Æggehvidestoffer derfor vanskeligt coagulerer, og ikke omdannes, før der — ved højere Varme — indtræder Destruktion.

De vegetative Celler maa i Almindelighed opvarmes til Temperaturer over 100° C., før den tørre Varme virker dræbende, og Sporer taaler endogsaa betydelig højere Temperaturer.

Miltbrandbacillens Sporer behøver c. 3 Timer ved c. 140° C. for at tilintetgøres og saaledes sikkert flere andre Sporeformer.

Sterilisation ved tør Varme er derfor altid $1^1/_2$—2 Timer ved 150° C.

Fugtig Varme virker derimod dræbende paa de vegetative Celler allerede imellem 50 og 70° C.

Saaledes dræbes:

Saccharomyces ellipsoideus II	ved	5	Min.	til	54—56° C.
— cereviciæ I	-	5	—	-	54° C.
Microspira comma	-	10	—	-	52° -
Streptococcus pyogenes	-	10	—	-	54° -
Bacillus typhosus	-	10	—	-	56° -
— prodigiosus	-	10	—	-	58° -
Diplococcus gonorrhoeæ	-	10	—	-	60° -
Bacillus tuberculosis	-	5	—	-	70° -
— antracis	-	5	—	-	70° -

En Opvarmning til c. 70° C. i kort Tid vil saaledes være i Stand til at dræbe de fleste ikke sporebærende Mikrober.

Sporernes Dræbningstemperatur ligger derimod højere f. Eks. for Sporer af:

Saccharomyces ellipsoideus II	5	Min.	til	66° C.	
— cereviciæ I	5	—	-	62° -	
Bacillus anthracis	2	—	-	100° -	
— subtilis	c. 1	Time	-	100° -	eller
	10—15	Min.	-	120° -	

Ligeledes taaler Sporer og Konidier af Skimmelsvampe f. Eks. Penicillium glaucum Temperaturer over 100° C.

De angivne Temperaturer og Tider er naturligvis ikke absolute, men afhængige af en Del Faktorer, som f. Eks. Suspensionens Reaktion. Opvarmningen virker kraftigere i svagt sure end i neutrale eller svagt alkaliske Vædsker.

Derfor er den svagt alkaliske Mælk vanskeligere at sterilisere end f. Eks. de surt reagerende Vædsker, Ølurt og Gærvand.

3) Fugtighed.

Fugtighed er nødvendig for alle Mikroorganismers Formering og Udvikling; de optage kun Næring i opløst Form og kan alene af den Grund ikke undvære Fugtighed. Manglende Fugtighed og den deraf følgende Indtørring hindrer straks Væksten, og vedvarende Tørhed virker dræbende. Dog virker en saadan Indtørring ikke lige kraftigt paa alle Organismer.

Skimmelsvampenes Mycelier er ikke paa langt nær saa modstandsdygtige over for Indtørring som deres Sporer og Koni-

dier, der ofte taale flere Aars Indtørring uden at miste Spiringsevnen.

Gærarterne er endnu mindre modstandsdygtige; navnlig naar de forekomme enkeltvis eller i tynde Lag, taale de kun daarlig en længere Udtørring. Sporerne er kun lidet mere modstandsdygtige end de sporeløse Celler.

I tykke Lag eller Klumper taaler Gærarterne derimod en betydelig længere ofte flere Aars Indtørring, idet de yderste Lag forhindrer den inderste Kærne i *fuldstændig* at udtørres, ligesom de vanskeliggør Iltens Indvirkning.

Bakteriernes vegetative Celler er som Regel endnu mindre modstandsdygtige over for Indtørring, saaledes taaler Choleraspiriller kun faa Timers Indtørring; men ogsaa her findes Undtagelser, idet f. Eks. flere pathogene Bakterier kan taale maanedlang Indtørring, ja Tuberkelbaciller har holdt sig levende efter $^1/_2$ Aars Indtørring ved almindelig Temperatur. Ligeledes taaler Mælkesyrebakterier og mange Forraadnelsesbakterier lang Tids Indtørring.

Derimod er Bakteriernes Sporer meget modstandsdygtige, saaledes har Miltbrandbacillens Sporer vist Spiring efter 10 Aars Opbevaring i tør Tilstand, og Sporer af andre pathogene Arter samt af Forraadnelses- og Smørsyrebakterier kan bevare Spireevnen i flere Aar.

Fugtig og tør Varmes Indflydelse paa Mikroberne er omtalt ovenfor (S. 139).

4) Tryk.

Mikroorganismerne er meget modstandsdygtige over for store Tryk.

Saavel mange Skimmelarter som Gær og Bakterier formerer sig i Vædsker, der er underkastede flere Atmosfærers Tryk. Man har endog dyrket Bakterier ved 3000 Atmosfærers Tryk.

Paa de store Havdybder, hvor Trykket er stort, kan der derfor af den Grund godt findes en Bakterieflora.

Der er her kun Tale om Vædsketryk.

Tilvejebringes det forøgede Tryk derimod ved at komprimere Luftarter, forholder Sagen sig noget anderledes, idet mange Luftarter under den stærke Spænding vil virke hæmmende eller dræbende paa Organismerne. Man har forsøgt at sterilisere Næringsmidler ved Hjælp af komprimeret Ilt eller Kulsyre, men dog hidtil uden praktisk Resultat, og Forsøg har da ogsaa vist, at flere

pathogene Bakterier har staaet for et 7 Døgns Ophold i 50 Atm. Kulsyretryk, uden nogen Svækkelse i deres Egenskaber.

Derimod synes den komprimerede Ilt at virke noget kraftigere.

5) Elektricitet.

Elektriske Strømme synes ikke at have iøjnefaldende Indvirkning paa Mikroorganismerne. Forholdet er dog vel næppe tilstrækkeligt belyst, og de foretagne Forsøg omhandler væsentligt Bakterier.

Resultaterne af de udførte Forsøg er faldne meget forskelligt ud, idet nogle Forskere har erfaret, at elektriske Strømme virkede hæmmende, ja endog dræbende paa flere Bakterier, medens andre er komne til det modsatte Resultat.

Der er dog Grund til at antage, at der i de Forsøg, der har givet de førstnævnte Resultater, ikke har været taget tilstrækkeligt Hensyn til Strømmens kemiske Omdannelser i det Fluidum, hvori Organismerne befandt sig, saaledes at der kan være dannet f. Eks. Ozon eller Brintoverilte, eller at Temperaturen under Forsøgene er steget betydeligt enten i hele Vædsken eller fortrinsvis omkring Elektroderne.

Man har dog i den senere Tid forsøgt i Praksis at anvende elektriske Strømme til Sterilisering af Vædsker, og i flere Tilfælde ogsaa opnaaet ret gode Resultater; men det er her de ovennævnte af Strømmen frembragte Spaltningsprodukter, der har virket dræbende paa Vædskernes Indhold af levende Kim.

KAPITEL IV:
KEMISKE FAKTORERS INDVIRKNING.

1) Syre og Alkali.

Naar der her tales om Syrers eller Alkaliers Indvirkning paa Mikroorganismerne, tænkes der kun paa de Tilfælde, hvor de sure eller alkaliske Stoffer er tilstede i en saa ringe Mængde, at man kan formene, at Organismerne kan formere sig deri. Indvirkningen af koncentrerede Syrer og Alkalier vil blive omtalt under samme Kapitel ved antiseptiske Stoffer.

Med Hensyn til de Mængder Syre eller Alkali, der findes i de almindelige Næringssubstrater, da kan disse Stoffer overfor de forskellige Organismer optræde enten som *vækstfremmende* eller *væksthæmmende* eller (sjældnere) som ialtfald tilsyneladende ganske indifferente Faktorer.

Som almindelig Regel kan man sige, at de sure Substrater væsentlig begunstiger Skimmel og Gær, men hæmmer Bakterierne i deres Udvikling, hvorimod de alkaliske Substrater forholde sig omvendt. Som tidligere berørt gives der dog herfra talrige Undtagelser.

At mindre Mængder Syre og Alkali i Næringssubstraterne ikke alene indvirker paa Organismernes Vækstforhold men ogsaa griber energisk ind paa andre Omraader f. Eks. med Hensyn til Kvaliteten og Kvantiteten af Organismernes Spaltningsprodukter o. s. v., maa anses for i høj Grad sandsynligt og er i visse Tilfælde ogsaa konstateret.

2) Ilt.

Som tidligere omtalt (Side 78) forholder Mikroorganismerne sig overordentlig forskelligt overfor fri Ilt. Mange kræve en uhindret Ilttilførsel som Betingelse for Udvikling *(de obligat aërobe)*, medens paa den anden Side mange indstiller Udviklingen saa længe der er blot Spor af fri Ilt tilstede *(de obligat anaërobe)*. Imellem disse Yderpunkter findes talrige *(de fakultativ anaërobe)*, der altsaa ikke afficeres af Tilstedeværelsen eller Ikketilstedeværelsen af fri Ilt.

Til de *obligat aërobe* Bakterier hører af de pathogene Former f. Eks. *Pestbacillen, Influenzabacillen, Diplococcus pneumoniæ, Gonococcer.* Af ikke pathogene: *Salpeterbakterierne, Eddikesyrebakterierne, Bælgplanternes Knoldbakterier, Høbacillen* o. m. a. For de enkelte Arter er Iltspændingens Optimum meget forskelligt. Synker Iltmængden i en Kultur under den optimale Spænding, indstiller Organismerne efterhaanden deres Funktioner, som f. Eks. Egenbevægelse, Dannelse af Farvestoffer og Fermenter. Tilsidst ophører alle Livsprocesser fuldstændig; dog synes det som om Bakterierne længe kan holdes levende i en saadan iltfri Kultur; der er udført Forsøg herover med forskellige Mælkebaciller og Bacillus typhi og Bact. coli, og Kulturerne gave efter Opbevaring i 4—5½ Aar endnu Udvikling ved

Udsæd i friske Substrater og havde ganske bevaret deres oprindelige Egenskaber.

Til de *fakultativ anaërobe* Bakterier hører de fleste pathogene Former bl. a. *Miltbrandbacillen, Typhusbacillen, Cholerabacillen, de pathogene Kapselbakterier, Tuberkelbacillen, Difteribacillen, de pyogene Coccer.* Af ikke pathogene kan nævnes *Mælkesyrebakterierne*, mange *Forraadnelsesbakterier, Bacil. prodigiosus, Bacillus vulgaris* (Proteus vulgaris), de *fotogene* og *kromogene* Bakterier; disse sidste miste dog som Regel Evnen til henholdsvis at lyse og frembringe Farvestoffer, naar Ilten mangler.

Denne Gruppe af Bakterier indtager som ovenfor berørt en Midtstilling imellem de obligat aërobe og de obligat anaërobe Former, og saaledes at nogle Arter nærmer sig mere til den ene, andre mere til den anden af de ekstreme Grupper; saaledes trives f. Eks. Choleravibrionen kun daarligt ved lav Iltspænding; andre Arter af denne Gruppe formaar kun under visse Betingelser at føre en anaërob Eksistens — Bacil. lactis aërogenes saaledes kun under Tilstedeværelsen af Stoffer, der kan bringes i Gæring (Sukker).

De *obligat anaërobe* Organismer kommer altsaa kun til Udvikling, naar fri Ilt *ikke* er tilstede. Af pathogene Former kan nævnes *Tetanusbacillen, Bacillus oedematis (maligni), Bacillus carbonis* (Raslesyge), *Rauschbrandbacillen.* Af ikke pathogene: *Clostridium butyricum, Clostridium Pasteurianum*, og forskellige Former, der fremkalder Sumpgasgæring.

De obligat aërobe Bakterier indstillede (som ovenfor berørt) deres Livsfunktioner ved Formindskelse af Iltspændingen; hos de obligat anaërobe finder akkurat det modsatte Sted, idet disse endogsaa kan dræbes ved længere Tids Ophold i fri Ilt, og dette gælder ikke alene de vegetative Former, men ogsaa Sporerne; det er saaledes anført, at de vegetative Former af Smørsyrebakterierne dræbtes allerede efter 14—15 Timers Indvirken af Luften, Sporerne dog først efter 9 Maaneders Forløb; ved 37° C. var Iltens Virkning dog betydelig større end ved Stuetemperatur.

Det synes sikkert, at der for hver enkelt Organisme under bestemte Kulturbetingelser findes en bestemt *Iltspænding,* ved hvilken den bedst finder sig til rette, saaledes at man kan tale

om et *Minimum, Optimum* og *Maksimum* for Iltspændingen, hvad jo for Resten ogsaa er Tilfældet for de højere Planters og Dyrs Vedkommende.

Det er lykkedes Beijerinck paa en meget illustrerende Maade eksperimentelt at vise, hvor Kravene i saa Henseende er forskellige for de forskellige Bakterier, ved sine saakaldte *Aandingsfignrer.* I en lille hængende Draabe, hvori befandt sig Kulturer af flere Arter selvbevægelige Bakterier, iagttoges (med svag Forstørrelse) forskellige Ringe, yderst af de Bakterier med den største Ilttrang (de obligat aërobe) og længere inde mod Draabens Centrum af de Former, der befandt sig bedst ved en lavere Iltspænding. Ved at forøge Trykket paa den Draaben omgivende Iltatmosfære, flyttede Ringene sig indad mod Centrum, medens de gik den modsatte Vej ved formindsket Tryk.

Som tidligere omtalt (Side 78) kan Bakteriernes Forhold overfor fri Ilt ogsaa særdeles smukt demonstreres ved deres Vækst i Stikkulturer i høje Gelatine- eller Agarlag.

3) Antiseptica.

Foruden ved høje Temperaturer kan Sterilisation eller Desinfektion ogsaa opnaas ved en Del *kemiske Stoffer,* som man med et fælles Navn benævner Antiseptica.

Der findes nu en hel Mængde saadanne Stoffer, der i flydende (opløst) Form i kortere eller længere Tid formaar at virke mere eller mindre skadeligt, resp. dræbende paa Mikroorganismerne.

Ifølge Koch's Forsøg maa Stofferne findes i *vandig* Opløsning for at kunne virke skadelig paa Bakteriecellen; findes de opløst i Olie eller Alkohol, udebliver Virkningen ganske. Der findes angivet nogle Forsøg af Koch over 5 % Karbololies Indvirkning paa Miltbrand*baciller.* Han fandt, at Bacillerne var dræbt efter 6 Dages Forløb; men ganske det samme Resultat opnaaedes med 1 % Karbololie og desuden ved Behandling med ren Olivenolie alene. Paa Miltbrand*sporer* havde 5 % Karbololie og ligeledes 5 % Karbol-Alkohol) selv efter maanedlang Indvirkning absolut ingen skadelig Indflydelse.

Med Hensyn til, *hvorledes* de forskellige Antiseptica indvirker paa Organismerne, paa hvilken *Maade* de udøver deres skadelige

Indflydelse, da véd vi kun lidt herom. Virkemaaden er dog sikkert meget forskellig for de forskellige Stoffer, hvad der er rimeligt, da der jo findes Repræsentanter for næsten alle Grupper indenfor Kemien. De stærke Syrer og Alkalier kan man tænke sig virker ligefrem destruerende paa selve Membranen og Protoplasma. Ved Behandlingen med Saltene (de neutrale) kan man antage en stærk Plasmolyse, eller ogsaa ligefrem, at Stofferne dialyserer gennem Cellevæggen og indgaar kemiske Forbindelser med Protoplasmaet.

Her skal lige omtales, at Krönig u. Paul ved talrige og overordentlig vel udførte Forsøg synes at have paavist, at der finder en vis Sammenhæng Sted imellem et Salts Desinfektionsværdi og dets Dissociationsgrad, saaledes at den desinficerende Evne tiltager med stigende Dissociation. Et mindre men ret talende Forsøg skal her gengives: Det er udført med en vandig stærkt fortyndet Sublimatopløsning, der jo er stærkt dissocieret; nu er det en bekendt Sag, at et Stofs Dissociationsgrad kan nedsættes betydeligt ved Tilstedeværelsen af andre dissocierede Forbindelser; tilsætter man saaledes Chlornatrium til Sublimatopløsningen, nedsættes dennes Dissociationsgrad og samtidig ogsaa dens Desinfektionsevne.

En bestemt Mængde Miltbrandsporer behandledes med en Sublimatopløsning (± NaCl) i en vis Tid og gav efter Pladespredning følgende Resultat:

Uden Chlornatrium	8	Kolonier.
Med 1 Del Chlornatrium	32	—
— 2 Dele —	124	—
— 4 — —	382	—
— 6 — —	803	—
— 10 — —	1087	—

I Henhold hertil maa man i Sublimatopløsninger altsaa undgaa Tilstedeværelsen af Chlorider og i det hele taget andre stærkt dissocierede Salte.

Derfor er det heller ikke heldigt, at den tyske Pharmacopoe angiver Fremstillingsmaaden for Sublimattabletter med lige Dele Sublimat og Chlornatrium, hvad der paa det nærmeste giver 4.6 Mol. NaCl. paa 1 Mol. $HgCl_2$. Ifølge Krönig u. Paul skal denne Saltmængde for $1^0/_{00}$ Sublimats Vedkommende kun nedsætte Desinfektionsværdien ganske lidt; for mere koncentrerede Opløsninger finder imidlertid en meget betydelig Nedsættelse Sted,

og Autorerne anbefaler kun at tilsætte 2 Mol. NaCl paa 1 Mol. $HgCl_2$.

En Del af de almindeligst anvendte Antiseptica er allerede tidligere kort omtalt under Desinfektion (Side 48—49).

Af andre Stoffer, der er i Besiddelse af større eller mindre udpræget Desinfektionsevne, skal en Del nævnes og enkelte ganske kort omtales.

Iblandt de *uorganiske* Stoffer findes en Del Grundstoffer, saaledes *Ilt* (navnlig Ozon), *Halogenerne* og af Metaller *Kviksølv, Sølv* og *Guld.*

Iltens skadelige Indvirkning paa visse Organismer er lige omtalt (Side 144).

Halogenerne er meget kraftige Antiseptica.

Syrer og *Baser* har kun ringe baktericide Egenskaber, med mindre de optræder i stærke Koncentrationer. *Ammoniak* har saa godt som ingen Desinfektionsværdi, hvad der maaske hænger sammen med dets ringe Dissociationsgrad.

Af de svagere uorganiske Syrer og Baser har dog en Del faaet udstrakt Anvendelse som Antiseptica, f. Eks. *Borsyre, Arsensyrling, Svovlsyrling, Kalkvand.*

Af *Salte* findes der derimod en stor Del med udmærkede Desinfektionsegenskaber, som:

Kaliumpermanganat, der navnlig efter Tilsætning af ringe Mængde Saltsyre (1 % Kaliumpermanganatopløsning med 1 % HCl) skal have en endog usædvanlig stærk Virkning, der ikke engang naas af en 5 % Sublimatopløsning.

Klorkalk,

samt Salte af *Kviksølv* og *Sølv.*

Af disse maa særlig fremhæves:

Sublimat, der jo er et af vore allerstærkest virkende Antiseptica.

Sølvnitrat, og af andre Sølvforbindelser de i den nyere Tid saa meget anvendte

Protargol,

Argentamin,

Argentumkaseïn o. fl. a.

Af *organiske* Antiseptica, der har faaet nogen Anvendelse, kan nævnes:

Myresyre,
Trikloreddikesyre,
Salicylsyre,
Benzoesyre,
Karbolsyre; denne sidste virker bedst i vandig Opløsning og — som ovenfor berørt — ikke i Olie. Forøvrigt maa Karbolvands desinficerende Evne ikke overvurderes, og navnlig den off. 2% er ikke særlig virksom.

En stærk Tilsætning af Chlornatrium synes at forstærke Karbolvandets Virkning i en ret betydelig Grad. En 3% Karbolsyreopløsning med 12% NaCl dræbte saaledes Miltbrandsporer paa c. 3 Døgn ved 20° C. Virkningen af en tilsvarende Opl. af Karbolsyre alene paa Miltbrandsporer er yderst svag, omtrent lig Nul. En 12% Opl. af NaCl har heller ingen Virkning for sig alene.

Paa alm. sporefri Bakterier har dog en 2—3% holdig Karbolsyreopløsning en ret kraftig Virkning.

Hydrochinon,
Resorcin,
Thymol,
Aseptol,
Formaldehyd (Formalin) er et overordentligt stærkt virkende Antisepticum, og har i de senere Aar faaet en udstrakt Anvendelse, navnlig til Desinfektion af Boliger o. s. v., da det lader sig anvende i Dampform, (om Formalindesinfektion se Side 49).

Acroleïn skal efter nyere Forsøg overgaa Formalin i desinficerende Virkning.

Creolin, der som bekendt er en Blanding af Sæbe, Kulbrinter, Pyridiner og Phenoler, er et fortræffeligt Antisepticum, navnlig hvor Bakteriekimene findes i æggehvidefrie Substrater.

Lysol, der indeholder en Del i Vand opløselige Kresoler, skal være noget bedre end Kreolin.

Jodoform er som saadant uden baktericid Virkning. Det har dog haft (og har ogsaa endnu) en udstrakt Anvendelse i den praktiske Kirurgi; men det er her det fraspaltede frie Jod, der virker antiseptisk. Denne Jodoformets Spaltning indtræder f. Eks. naar det bringes i inficerede Saar, og det er da for en stor Del Bakteriernes Spaltningsprodukter, der omsætter sig med Jodoformet og danner opløselige Jodforbindelser.

Kloroform virker i mættet vandig Opløsning ret kraftigt paa *sporefrie* Bakterier.

Farvestoffer; enkelte Farvestoffer, navnlig dem, der hører til Triphenylmethangruppen, er ret kraftige Antiseptica. Hertil hører *Methylviolet 5 B, Dahliablaat, Cyanin.* De nævnte Farvestoffer virker dog kun paa sporefrit Materiale.

4) Farvestoffer.

Som ovenfor berørt virker enkelte Farvestoffer som forholdsvis stærke Antiseptica, og ved de fleste Bakteriefarvninger (se Side 104), afgaa Mikroberne ogsaa hurtigt ved Døden, dog ikke (ialtfald betydeligt langsommere) ved de saakaldte *vitale* Farvninger (Side 102).

Farvningen maa ikke opfattes som en simpel mekanisk Gennemtrængning af Bakterielegemet med Farvestoffet; det drejer sig derimod temmelig sikkert om en *kemisk Binding* af Farvestoffet til de forskellige cellulære Stoffer. Der er flere Ting, der taler for Rigtigheden af denne sidste Anskuelse; behandler man saaledes Büchners Bakterieproteïner med basiske Anilinfarvestoffer, mister de fuldstændig deres giftige Virkninger paa den dyriske Organisme. Ligeledes er det paavist, at det i Bakterierne bundne Methylenblaat overordentlig vanskeligt lader sig reducere af Svovlbrinte.

Efter al Sandsynlighed er dog Forbindelsen imellem Farvestof og Protoplasma temmelig løs, og i gode Opløsningsmidler sikkert let dissociabel; denne Anskuelse passer godt med forskellige Kendsgerninger, særlig Opløsningsmidlets Indflydelse, Affarvningsprocesser o. s. v.

Farvningens *Hastighed* og *Intensitet* afhænger foruden af Farvestofopløsningernes Sammensætning tillige i høj Grad af Bakteriernes Natur.

Der gives blandt Mikroberne baade saadanne, der let lader sig farve, og andre, der kun med stor Vanskelighed — undertiden først efter bestemte Forudbehandlinger — optager Farvestofferne. Til disse sidste hører af de pathogene Former navnlig *Tuberkel-* og *Leprabacillen*; ligeledes *Sporer* og *Cilier* Næsten alle andre pathogene og saprofytiske Bakterier farves med stor Lethed, d. v. s. som Regel i en Brøkdel af et Sekund.

De Mikrober, der vanskeligt lader sig farve, trodser som Regel ogsaa haardnakket Affarvningen (navnlig de syrefaste).

Grunden til denne Modstandsdygtighed overfor Farvestoffer er sikkert noget forskellig for de forskellige Arter. Man kan jo antage, at disse Organismers Membraner af en eller anden Grund er mere eller mindre gennemtrængelig for vandige Opløsninger, og dette synes at være Tilfældet hos Tuberkelbacillen, der i sin Væg indeholder store Mængder fedt- og vokslignende Stoffer; ved at udtrække disse Stoffer med Æther, mister saaledes Tuberkelbacillen sin Syrefasthed. Paa den anden Side er det ogsaa lykkedes at frembringe Syrefasthed hos saadanne Mikrober, der ellers ikke er i Besiddelse heraf, ved at dyrke dem paa fedtholdige Substrater.

Man kan ogsaa antage, at Membranerne *kemisk* set adskiller sig fra andre, og denne Hypothese kommer navnlig i Betragtning overfor Svingtraade og Sporer.

KAPITEL V: SYSTEMATIK SAMT BESKRIVELSE AF DE VIGTIGSTE ARTER.

Det er her ikke Meningen at give en fuldstændig systematisk Fremstilling af alle Skimmel-, Gær- og Bakterieformer; dette vilde føre alt for vidt og vil jo ogsaa være bekendt fra det botaniske Studium.

Vi vil i det følgende særlig beskæftige os med de Former, der har mere end rent botanisk Betydning og da navnlig med saadanne, der har mere praktisk (tildels industriel) Betydning.

Der gaas dog frem efter det almindelige botaniske System, saaledes at der begyndes med Beskrivelse af de højere Svampe og sluttes med Algerne.

Den skematiske Fremstilling af Systemet er medtaget, for at enhver med Lethed kan orientere sig, og for at det senere skulde være unødvendigt nærmere at gøre Rede for de beskrevne Arters Plads i Systemet.

Pezizaceæ	Discomycetes	Ascomycetes	Fungi
Sphæriaceæ	Pyrenomycetes		
Aspergillaceæ, Erysipheaceæ	Perisporieæ		
Tapriaceæ, Saccharomycetes	Gymnoasci		
Oidium, Uredinaceæ, Ustilaginaceæ	Hymenomycetes	Bassidiomycetes	
Mucoraceæ		Zygomycetes	
Entomophthoraceæ, Saprolegniaceæ, Peronosporaceæ		Oomycetes	
Torula, Chalara, Monilia, Dematium		Fungi imperfecti	
	Bacteriaceæ	Aciliatæ	Algæ
	Pyritophyceæ	Phæophyceæ	

1) Pezizaceæ.

Sclerotinia Fuckeliana (Botritis cinerea) Fig. 71.

Ascussporen danner ved Spiring et lille gulbrunt Mycelium, der sender leddede Konidiebærere i Vejret. Disse forgrene sig for oven, og Grenenes Ender svulme kugleformet op. Hovederne bærer et stort Antal Sterigmer, der afsnører Konidier. Naar denne Konidiestand har naaet en vis Udvikling, skrumper den ind, og Konidiebærerne vokser igennem og danner en ny Forgrening med Sterigmer og Konidier; dette gentages flere Gange saaledes, at Konidiebæreren ofte kan faa en ret betydelig Længde.

Konidierne danner ved deres Spiring igen Mycelium med Konidiebærere.

Denne Del af Svampen var tidligere kendt under Navn af *Botrytis cinerea*. Men Myceliet danner ogsaa et Sclerotium, skiveformede eller halvmaaneformede sortebrune Legemer, der efter Overvintring danner skiveformede Frugtlegemer, der paa Overfladen danner Sporesække med otte Sporer.

Bringes Sclerotiet inden Overvintring under gunstige Vækst-

forhold, danner det ingen Frugtlegeme, men Mycelietraadene vokser igennem Sclerotiets Væg og danner paany Konidiebærere.

Saavel Konidier som Ascosporer kunne under daarlige Udviklingsforhold danne nogle smaa Konidier, der ikke senere spirer.

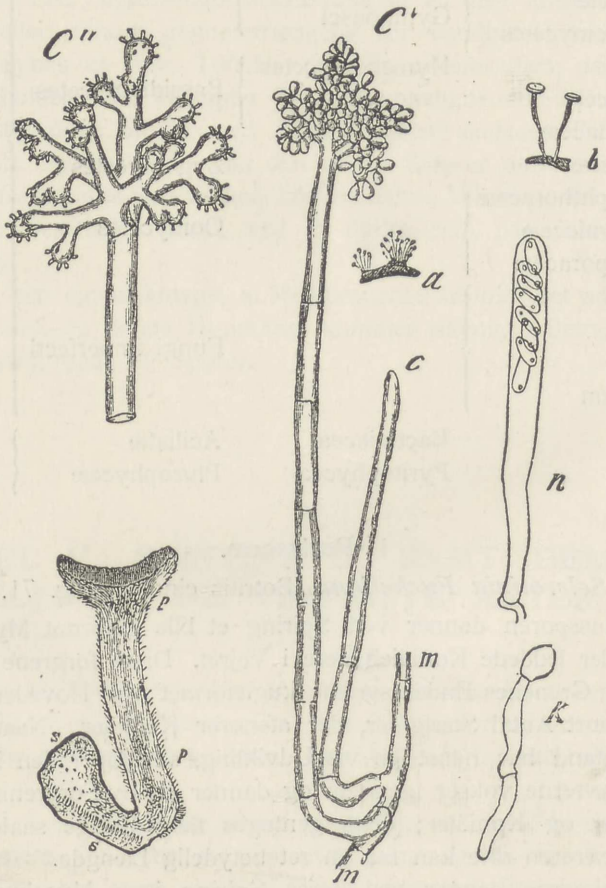


Fig. 71. *Sclerotinia Fuckeliana* (Botrytis cinerea) efter de Bary.

a, *b* (naturlig Størrelse) Sclerotier, *a* med Konidiebærere, *b* med Rørfrugter; *c*, C^1 Konidiebærer (C^1 med netop modne Konidier), udgaaende fra Myceltraade *m*; C^2 Ende af en Konidiebærer med den første Begyndelse af Konidiedannelsen paa Grenendernè; *K* spirende Konidie (Forstørr. 300); *p*, *s* (svag Forstørr.) Gennemsnit af et Sclerotium *s*, paa hvilket er fremvokset en meget lille Rørfrugtbærer (*p*, *p*); *n* en enkelt Sporesæk med otte modne Sporer (Forstørr. 300).

Denne Skimmel findes almindelig udbredt paa urteagtige Planter.

Særlig Rolle spiller den, naar den optræder paa Vinen. Angriber den Vinplanterne allerede i Foraaret og Forsommeren, ødelægger den som oftest Høsten; men kommer den først til Udvikling efter at Druerne er helt eller næsten modne, tilvejebringer den derimod en Omdannelse af Druesaften, der som oftest gør denne bedre egnet til Vinfremstilling.

Svampen forbruger nemlig en Del af Syren i Druerne og samtidig opløser den delvis disses „Hud", saa Saften udsættes for en stærkere Fordampning. Resultatet bliver en mere koncentreret og mindre syrlig Druesaft, der giver en Vin af særlig Kvalitet.

Svampen giver Druesaften en egen Bouquet, den saakaldte Sherrybouquet.

Den udskiller ogsaa forskellige andre Stoffer i Saften, saaledes et Giftstof, der hæmmer Gærens Udvikling og saaledes foraarsager en langsom Gæring.

Ligeledes producerer den en *Oxydase,* der udfælder Saftens Farvestof. Blander man saaledes Druesaft eller Vin med lige Rumfang af en Næringsvædske, hvori Svampen har været dyrket, vil Vinens Farvestof i Løbet af nogle faa Timer være udfældet.

2) Sphæriaceæ.

Cladosporium Herbarum kaldes Konidieformen af maaske flere forskellige Arter, hvis Perithecier endnu ikke er nøjere kendte.

De torummede Konidier udvikler et Mycelium, der først er ganske farveløst, og senere antager en brungrøn Farve. Fra Myceliet udgaar flercellede Konidiebærere, der afsnører Konidier ikke blot fra Konidiebærernes Spids, men ogsaa fra disses Sider.

De førstnævnte Konidier afsnører igen nye Konidier ofte i flere Retninger, medens de endnu sidde fast paa Konidiebærerne, og derved fremkommer forgrenede Stande af Konidier.

Denne Skimmel er meget udbredt paa urteagtige Planter, navnlig Græsser.

Den er ogsaa fundet i store Mængder i Bryggeriernes Gærkældere, hvor den danner sorte Pletter paa Loft og Vægge og derfra ofte finder Vej til Øllet og Gæren.

3) Aspergillaceæ.

Eurotium Aspergillus glaucus (Fig. 72a og b).

Ascussporen er trisseformet — noget oval og fladtrykt med to fremtrædende Lister løbende rundt om Sporens Højkant.

Ved Spiring danner disse Sporer et flercellet Mycelium, fra hvilket der udsendes Konidiebærere, der for oven svulme kølleformet op og bærer en Mængde Sterigmer, fra hvis Spids Konidierne afsnøres.

Konidierne fra den enkelte Sterigme bliver i nogen Tid i Forbindelse med hverandre, saaledes, at der opstaar Kæder af Koni-

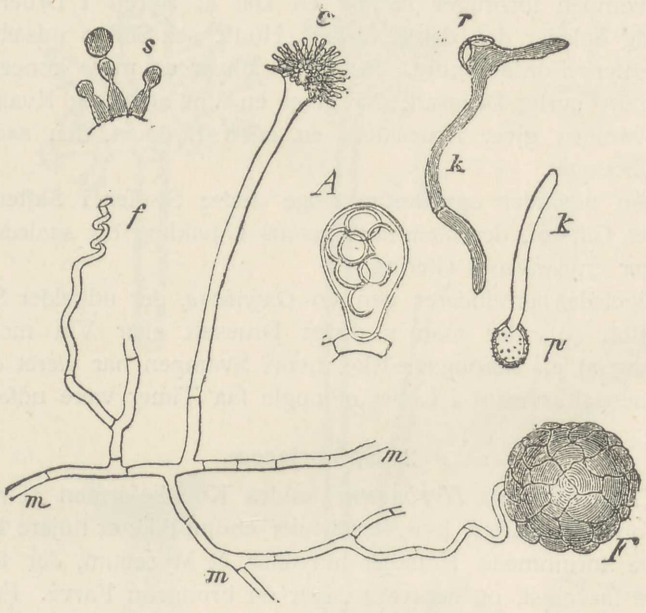


Fig. 72a. *Eurotium Aspergillus glaucus* — de Bary. (Se ogsaa Fig. 72b).

m, m Myceltraade, bærende en Konidiebærer *c* (fra hvilken Konidierne er faldne af), et Perithecium *F*, og det første Anlæg til en Ascogon *f*; *s* tre Sterigmer fra en Konidiebærers Top, der viser Konidieafsnøring; *p* spirende Konidie (Forstørr. 250—300); *A* Sporesæk (Ascus), *r* spirende Sækspore, *k* Kimtraade; *S* skrueformet Ascogon, ved *p* begynder Udviklingen af den opadvoksende, omslyngende Gren; *T* i ældre Tilstand; *W* Ascogon, fuldstændig omvokset af Hylsteret; *V* Længdesnit i en noget ældre Periode, i Midten Ascogonen, Hylsteret derom bestaar nu af flere Cellelag; *X* Længdesnit paa et endnu senere Stadium, Ascogonen er nu omgivet af et af mange Lag bestaaende Hylster, det har gennembrudt sine Vindinger og begyndt at frembringe ascusdannende Grene; *M* Stykke af en gammel ascusbærende Gren, *a* en yngre, *a*1 en ældre bristet Ascus.

dier ud til alle Sider; herved antager Konidiestanden den Form, der har givet den Navn af *Vandkandeskimmel.*

Ved Spiring danner Konidierne atter Mycelium med nye Konidiestande.

Foruden denne Formering ved simpel Celledeling, har Skimlen desuden en Formering med forudgaaende Befrugtning. Fra Myceliet udvokser en noget tykkere uleddet Traad, der snor sig spiralformet opad (den saakaldte Ascogon), og samtidig udvokser flere andre Traade, af hvilke den, der først naar Ascogonens Spids,

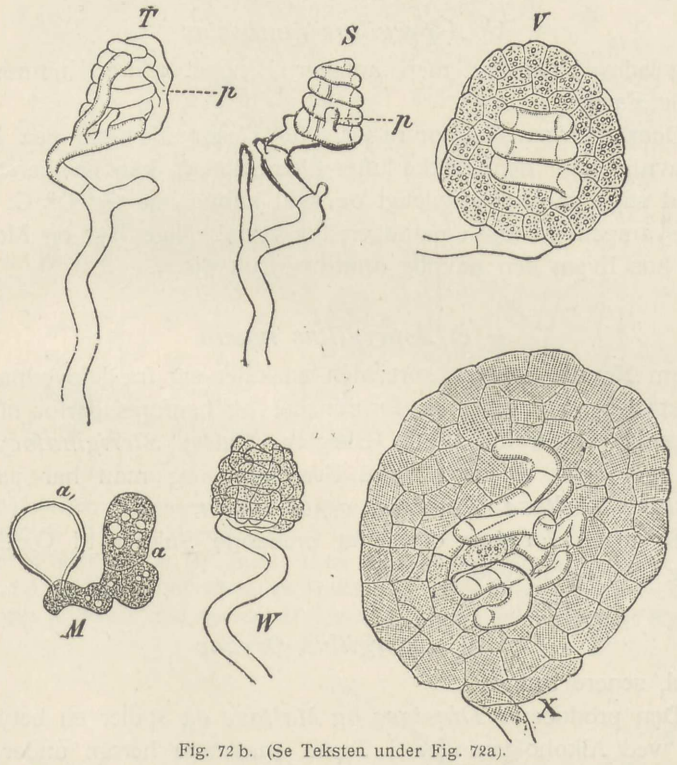


Fig. 72 b. (Se Teksten under Fig. 72a).

vokser sammen med denne og saaledes fuldbyrder Befrugtningen. De andre Mycelietraade forgrener og deler sig og danner Frugtlegemet udenom Ascogonen, der derpaa deler sig og danner Sporesække, hver med otte Ascosporer.

Forskelligtfarvede Arter af denne Slægt er almindeligt udbredt paa døde Planter og Dyr. De fordrer i Almindelighed en højere Temperatur for deres Udvikling (fra 15—35° C.).

a) *Eurotium Aspergillus glaucus*

er blaagrøn, og findes hyppigt i Malterier, hvor den navnlig angriber de beskadigede Korn. Ogsaa Humlen angribes undertiden

af denne Svamp og antager herved en brunlig Farve, ligesom dens Indhold af Salte af organiske Syrer omdannes til kulsure Forbindelser.

Svampen indeholder et Ferment, der er i Stand til at omdanne Stivelse til Dextrin og Maltose.

b) *Aspergillus fumigatus*

er ligeledes blaagrøn, men antager i noget ældre Kulturer en brunlig Farve.

Denne Organisme optræder ofte i stor Mængde paa Malt, og navnlig naar denne ikke luftes tilstrækkeligt, kan Temperaturen herved stige ganske betydeligt og skal kunne naa til 60° C.

Svampen er ogsaa pathogen for varmblodige Dyr og Mennesker, hos hvem den navnlig angriber Luftvejene.

c) *Aspergillus niger*

er, som Navnet angiver, sort; den adskiller sig fra de ovennævnte ved at dens Sterigmer er forgrenede, og henføres derfor ofte til en særlig Underafdeling af Slægten, kaldet *Sterigmatocystis*. Den indeholder et stort Antal Fermenter, og man har paavist *Diastase, Maltase, Invertase* og *Emulsin*.

Svampen formaar ogsaa at omdanne Sukker til Oxalsyre, endog i en ret betydelig Grad.

d) *Aspergillus Oryzae*

er gul, senere brunlig.

Den producerer *Diastase* og *Maltase* og spiller en betydelig Rolle ved Alkoholgæringer i Japan (nærmere herom under 3dje Afsnit).

e) *Penicillium glaucum* (Fig. 73a og b).

Accussporen er oval med en Fure ligesom hos Aspergillus, men desuden har Exosporiet 3—4 Ribber. Ved Spiring aabner Exosporiet sig klapformigt, Endosporiet vokser frem og danner et Mycelium af klare leddede og delte Traade.

Det udvikler Konidiebærerne, som bestaar af en flercellet Traad, der foroven forgrener sig kandelaberformet, og hver Gren ender i en tilspidset Sterigme; fra disse afsnøres de blaagrønne Konidier, der hæfte sammen en Tid og danne de penselformede

Stande, der har givet Slægten Navn. Ved Modningen bliver de enkelte Konidier fri og føres let bort med Vinden.

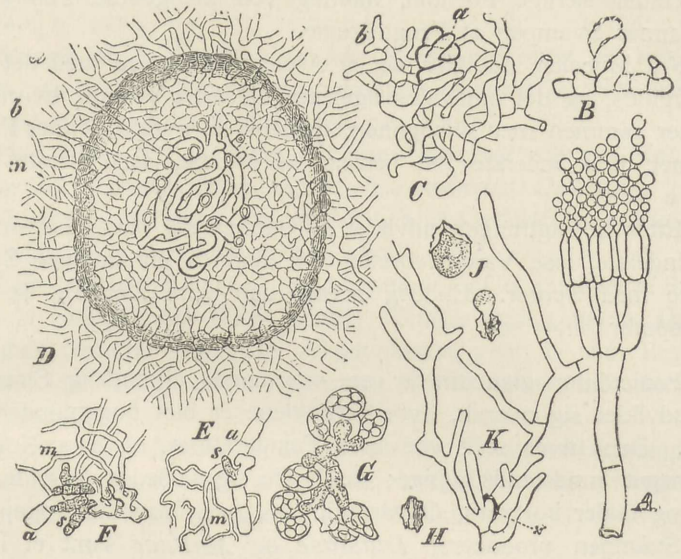


Fig. 73 a. *Penicillium glaucum* efter Brefeld og Zopf.

A Konidiebærer, *B* Kønsorganer, *C* Anlæg af Sclerotiet (*a* ascogene Hyfer, *b* sterile Traade); *D* meget ungt Sclerotium i Tværsnit (*a* ascogene Hyfer, *b* den sterile Del af Sclerotiet, *m* Mycelium); *E* og *F* ascogene Hyfer (*a*) med unge Frugtanlæg (*s*) og sterile, mycelieagtige Traade (*m*) af et videre udviklet Sclerotium *G* Gruppe af Sække med Sporer; *H* Spore, *I* spirende Spore, *K* ungt Mycelium (ved *x* Sporen).

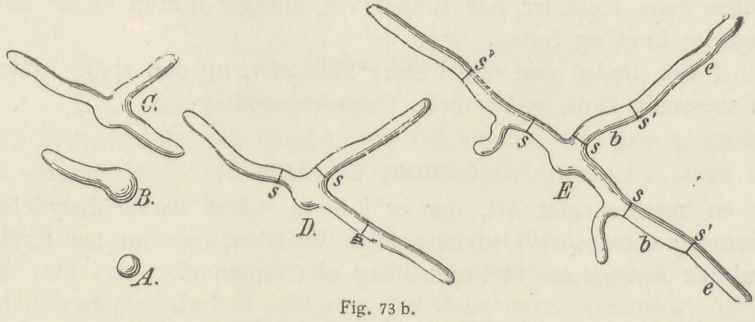


Fig. 73 b.

A—E en Konidies Spiring efter Zopf (stærkere Forstørrelse): *A*, Konidie før Spiring; *B*, den samme har fremskudt en Kimtraad; *C*, der er nu dannet tre Kimtraade; *D*, hver Kimtraad har henimod Sporen dannet en Skillevæg (*s*); *E*, hver Kimtraad har nu ved en ny Skillevæg (s^1) adskilt sig i en Endecelle og i en indesluttet Celle (*b*).

Konidierne danner ved Spiring igen Mycelium med Konidiebærere.

Under særlige Forhold, navnlig ved mangelfuld Tilførsel af Ilt, danner Svampen et Frugtlegeme.

Fra Myceliet udvikler sig et Ascogon i Lighed med det hos Aspergillus, og det omsluttes ligeledes af andre Traade, hvoraf en smelter sammen med Ascogonen, medens de øvrige danner Frugtlegemet, hvis inderste Del bestaar af et løst, den yderste af et fastere Væv.

Efter Befrugtningen udvikler Ascogonen sig stærkt og fortærer det inderste løse Væv, hvorefter der dannes en Mængde Sporesække med Sporer. Endelig brister den ydre Væg, og de sorte Ascosporer bliver fri.

Penicillium glaucum er en overmaade almindelig Skimmel, der udvikler sig overalt, hvor Forholdene er blot nogenlunde gunstige. Den trives selv ved lave Temperaturer, og dens Konidier er meget modstandsdygtige; de holde sig saaledes levende flere Aar og taaler kortvarig Opvarmning til over Vandets Kogepunkt.

Svampen producerer *Diastase* og *Maltase* samt et inverterende Ferment.

Den optræder meget almindeligt i gæringsindustrielle Virksomheder og i Malterier. Grønmalt er ikke sjældent stærkt angreben af den. Ligeledes angriber den navnlig i vaade Somre Druerne.

Den almindelig kendte skimlede Lugt og Smag hidrører som oftest fra denne Svamp, og Øl, Vin, Mælk og lignende Stoffer, til hvilke dens Konidier har fundet Vej, antager hurtigt denne ubehagelige Lugt og Smag.

I Ost findes den ofte i store Mængder, og den spiller endog en væsentlig Rolle ved enkelte Ostesorters Modning.

f) *Citromyces glaber*

er en nærbeslægtet Art, der er i Stand til at danne betydelige Mængder Citronsyre i sukkerholdige Vædsker, og som har fundet praktisk Anvendelse til Fremstilling af Citronsyre.

4) Erysipheaceæ.

Til denne Familie hører en Del Arter, der lever som epiphytiske Parasiter paa Overfladen af Blade og Frugter.

Hos nogle af disse kender man en Formering gennem Asko-

spore, hos andre er denne endnu ikke iagttaget. De formere sig alle ved Konidier, der afsnøres direkte fra Mycelietraaden uden at der, som hos Arterne af Aspergillaceæ, dannes særlige Konidiestande.

Mange af de herhen hørende Svampe anretter en betydelig Skade paa dyrkede Planter, og navnlig er *Oidium Tuckeri* bekendt for dens ødelæggende Virksomhed paa Vinen.

Den hører til de Arter, der kun formerer sig ved Konidier, og har derfor indtil videre beholdt Slægtsnavnet *Oidium*.

Svampen er først iagttaget i England Aar 1845, men har siden da bredt sig til alle vindyrkende Lande.

Den angriber Druerne, der overspindes af et fint Næt af Svampens Mycelium, der tillige sender Traade ind gennem Huden. Angribes Druerne inden de er udvoksede, gaar de som Regel til Grunde, idet Huden brister, hvorefter Saften tørrer ind eller gaar i Forraadnelse.

Et virksomt Middel til at indskrænke Svampens ødelæggende Udvikling er Bestrøning af de angrebne Druer med Svovlpulver, en Proces der maa foretages i klart Solskinsvejr.

5) Tapriaceæ.

De herhenhørende Svampearter optræder parasitært paa Løvtræer.

De skal kun lige berøres her, fordi Askosporerne ved Spiring i sukkerholdige Vædsker udvikler gærlignende Kæder af Knopceller, der frembringer en svag Alkoholgæring.

6) Sacharomycetes.

a) *Gærarternes Afstamning.*

Spørgsmaalet om Gærarternes Afstamning, der gav Anledning til megen Strid i Halvdelen af det forrige Aarhundrede, maa vel nu betragtes som løst.

Efter at Pasteur havde taget Livet af de gamle Læresætninger om generatio aequivoca, gik Bestræbelserne ganske naturligt ud paa at faa Klarhed over, hvorfra Gærarterne stammede, og da man til en Begyndelse arbejdede med mere eller mindre urene Kulturer, blev man ganske naturligt ofte vildledt.

Der blev fra forskellige Sider hævdet, at Gærarterne kun var særlige Former eller Led i de højere Svampes Udvikling. Der

blev saaledes fremført tilsyneladende Beviser for, at Penicillium, Aspergillus eller Dematiumarter var i Stand til at udvikle ægte Saccharomyceter, naar de dyrkedes paa nærmere beskrevne Maader.

Senere blev det hævdet, at Gærarterne nedstammede fra Ustilaginaceæ og kun var knopcelledannende Stadier af disse.

Alle disse forskellige Paastande er imidlertid blevne gendrevne fra forskellig Side, og navnlig har Klöcker og Schønning udført store og omfattende Forsøg for at faa slaaet fast, at alle disse Iagttagelser og underlige Resultater sandsynligvis skyldes Mangel ved Undersøgelsesmethoderne. Gærarterne betragtes nu som selvstændige Svampe.

b) *Gærarternes Kredsløb i Naturen.*

I 1881 offentliggjorde Hansen sine første Undersøgelser over ovennævnte Spørgsmaal. Skøndt disse Undersøgelser ikke galdt nogen ægte Saccharomyces, men den nærbeslægtede ikke-sporedannende Art Saccharomyces apiculatus, kan det dog betragtes som gældende i Almindelighed, navnlig efter at Hansen senere har undersøgt Forholdet hos flere ægte Saccharomyceter, og fundet det ganske lignende.

Gærarternes Formering foregaar i Naturen hovedsagelig paa de modne Frugter, i hvis Saft de formere sig meget livligt. Herfra spredes de ved Vindens, Regnens eller Dyrenes (Insekter og Fugle) Hjælp, til andre Frugter eller til Jorden.

De, der overføres paa andre Frugter, fortsætte deres Formering indtil ogsaa de ender paa eller i Jorden. Her overvintrer Gærarterne som oftest i Sporestadium, og de kan ofte bevare deres Levedygtighed igennem 3—4 Aar.

Ikke blot de øverste Lag af Jorden er rig paa Gærarterne, men de findes ogsaa i dybere Lag indtil 30—40 ctm. Dybde. Gærarternes Ophold i Jorden maa vel nærmest betragtes som et Hvilestadium, ihvorvel der nok kan være Tale om en svag Formering i Jordens, undertiden ret æggehvidestofholdige, Fugtighed.

Det største Antal Gærceller finder man i Jorden i Maanederne August—September, og derefter aftager Antallet i Løbet af Vinteren og Foraaret, for atter at kulminere henimod Eftersommeren.

Jorden under Frugttræer og Vinstokke er naturlig rigest, og Antallet aftager efterhaanden som man fjerner sig fra disse.

Fra Jorden naar Gærarterne atter sit Formeringssted, Frug-

terne, naar de som Støv hvirvles op af Vinden, stænkes op af Regnen, eller ved Insekters og Fugles Hjælp.

Efter at Hansen i 1880—81 havde udarbejdet sin Methode til Rendyrkning af Gærarterne, blev det muligt nærmere at bestemme de forskellige Arters biologiske og fysiologiske Forhold og paa Grundlag heraf opstille et System.

Medens man under Navnet Gærsvampe indbefatter alle knopcelledannende Svampe, der giver Alkoholgæring i Sukkeropløsninger, forstaar man ved Saccharomyceter kun saadanne knopcelledannende Svampe, som tillige udvikle Endosporer.

I det følgende er det disse sidste og Underafdelingen *Schizosaccharomycetes*, der vil blive omtalt, hvorimod de ikke sporedannende Gærarter vil blive omtalt senere under *Fungi imperfecti*.

c) *Cellens Form.*

Saccharomyceternes Celler er runde, ovale eller mere langstrakte rod- eller traadformede enten enkeltvis eller to til flere sammen, ofte i grenede Kæder fremkomne ved at Døtrecellerne igen har dannet nye Døtreceller inden Forbindelsen med Modercellen er ophørt. Cellen bestaar af en Væg, indesluttende Plasmaet med Cellekærne, Vacuoler og Granulationer.

d) *Cellens Væg.*

De nydannede Gærcellers Væg er meget tynd; men efterhaanden tiltager den i Tykkelse, og hos Gærceller, der har været opbevarede en Tid, navnlig under ugunstige Forhold, kan den være ret tyk. Cellevæggen bestaar af mindst to Lag, og denne Lagdeling træder tydelig frem efter nogle Dages Behandling med 1 % holdig Overosmiumsyre.

Under visse Forhold kan der uden om Cellevæggen aflejre sig et gelatinøst eller slimet Lag, der kan foranledige, at Cellerne klæber sammen i større eller mindre Klumper.

Om denne Slimkappes Oprindelse vides intet bestemt, der er bleven anført, at den kunde være opstaaet ved en Opløsning af Cellevæggen, være dannet af Plasmaet eller være et Omdannelsesprodukt af Æggehvidestoffer, der kom i Berøring med Cellen udefra.

Tydeligst fremtræder dette Slimlag i tyk Gær, navnlig naar man lader Prøven staa nogen Tid under langsom Indtørring.

Hosstaaende Tegning viser et Parti af en saadan Slimdannelse, fikseret og farvet med Methylviolet. Gærcellerne er farvede, Slimstrængene ufarvede.

Størstedelen af Cellerne er faldne ud, saaledes at Slimlagene danner et Næt af uregelmæssige Masker.

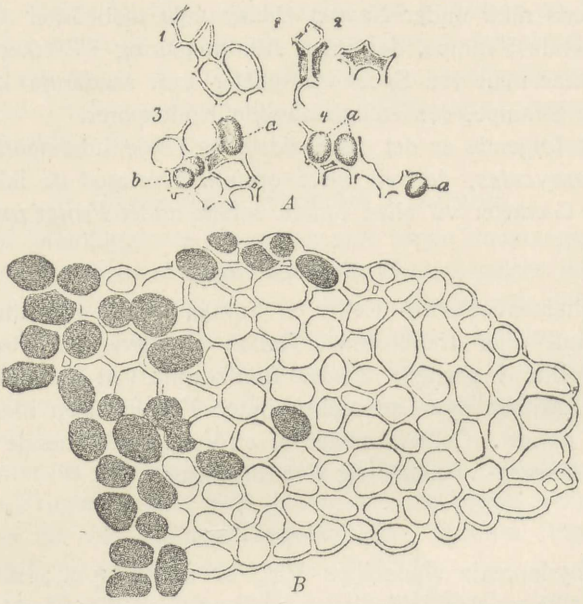


Fig. 74. Gærceller med Dannelse af gelatinøst Netværk efter Hansen.

A. Netværket er fremstillet ved en delvis Indtørring. 1 Parti af Strænge, hvis Celler er faldne ud; 2 og 3 viser, at Netværket tillige kan optræde som hele Vægge; en saadan Dannelse findes imellem *a* og *b*; *a* er en vegetativ Celle, *b* en Celle med to Sporer; i 4 ser man ved *a* tre i Netværket indlejrede Celler. — *B*. Netværksdannelse med Gærceller. Disse sidste er farvede med Methylviolet; Nettet er ufarvet. Enkelte Celler ligger endnu i Maskerne; de fleste er udtraadte.

e) *Celleindhold.*

Protoplasmaet udfylder hos de unge kraftige Celler næsten hele Rummet inden for Væggen.

Det synes gennemkrydset af fine Linier eller Aarer, der giver det et nætformet Udseende.

Cellekærnen er vanskelig at iagttage i ufarvede Præparater, men ved Hjælp af Farvning f. Eks. med Hæmatoxylin, bliver den synlig, og man har derved kunnet iagttage dens Deling, der fore-

gaar samtidig med Knopskydning eller Sporedannelse paa en noget lignende Maade som hos de højere Planter.

Saasnart Cellerne bliver noget ældre, optræder Vakuolerne een eller flere i hver Celle; de vokser ofte betydeligt og trænger Plasmaet op mod Cellens Væg og som smalle Partier mellem Vakuolerne.

Indeni Vakuolerne, der bestaar af Cellesaft, findes et til flere smaa Korn, der er i stadig sittrende Bevægelse.

Foruden Cellekærnen og Vakuolerne findes der i Plasmaet de saakaldte Granulationer ofte i et ret stort Antal. Disse Legemer er en Del forskellige i Størrelse og viser sig runde eller kantede. De er stærkere lysbrydende end det omgivende Protoplasma og er derfor let at iagttage uden Farvning.

De optager let Farvestoffer og er opløselige i Æter, Chloroform og Kalilud. De bestaar hovedsagelig af Fedt eller Olie.

I unge Celler eller Knopper, der endnu er i Forbindelse med Modercellen, findes kun faa svagt synlige Granulationer. I ældre Celler og navnlig under ugunstige Forhold optræder de i stor Mængde.

f) *Gærcellens kemiske Bestanddele.*

Væggen bestaar af Pektose eller nærbeslægtede Forbindelser. Cellens Protoplasma bestaar af Æggehvidestoffer, endvidere forekommer Aflejringer af Fedt samt et Kulhydrat: Glycogen.

Cellesaften bestaar antagelig af en vandig Opløsning af forskellige Salte. Der er af Gær foretaget en stor Mængde kemiske Analyser, der varierer en Del efter de forskellige Gærarter, efter selve Gærens Udviklingsstadium, og vel ogsaa en Del efter Maaden, hvorpaa Analyserne er udført. Der skal her kun fremføres nogle faa Eksempler:

Vasket velpresset Gær indeholder ca. 25—26 % Tørstof.

Askemængden af den tørrede Gær angives meget forskelligt fra 2,5—11 %, de fleste Angivelser ligger dog mellem 8—9 %.

Askemængdens kemiske Sammensætning varierer ligeledes en Del, dog er Kalium og Phosphorsyre altid de dominerende.

Her nogle Eksempler:

	Overgær.	Münchener Undergær.	Weihenstephaner Undergær
K_2 0	35.2	38.45	26.07
Na_2 0	0.5	—	2.26
Ca 0	4.5	2.85	7.58

	Overgær.	Münchener Undergær.	Weihenstephaner Undergær.
MgO	4.1	5.80	6.34
Fe_2O_3	0.6	0.51	0.70
P_2O_5	54.7	48.19	54.31
SO_3	—	0.62	0.31
SiO_2	—	1.26	0.92
Cl.	0.1	—	—

Som Grænse for Vægtfylden af Gærceller fra Pressegær har Kusserow angivet 1,1093—1,0821.

Endelig skal anføres nogle Eksempler paa Elementæranalyser af Gærprøvens askefri Tørstofindhold:

	C.	H.	N.	O.
Overgær	48.6	7.1	7.8	36.6
Undergær	49.3	8.2	10.5	32.0

Disse uorganiske Elementer skrive sig fra:

1) Kulhydrater: Pektose, Glycogen og Gærgummi (Hefegummi).
2) Kvælstofholdige Stoffer: Æggehvidestoffer, Peptoner og Enzymer.
3) Fedt: Olie.

Glycogenindholdet er meget varierende; i stærkt sukkerholdige Vædsker dannes der megen Glycogen. Rigelig Lufttilførsel og Syre hæmmer derimod dets Dannelse.

g) *Cellens Indhold af Enzymer.*

er meget forskellig hos de forskellige Gærarter. Hansen har først udført et større Arbejde herover, idet han prøvede 40 forskellige Gærarters Indvirkning paa forskellige Sukkerarter.

Han opstillede 3 Grupper:

1) Gærarter, der forgærer Saccharose, Maltose og Dextrose.
2) — — — — og Dextrose.
3) — der ikke forgærer nogle af de ovennævnte Sukkerarter.

Til 1) hører Kulturgærarterne samt mange vilde Gærarter.
Til 2) hører nogle vilde Gærarter: Sacch. Marxianus og — Exiguus.
Til 3) ogsaa kun vilde Gærarter: Sacch. membranaefaciens.

Hidtil er følgende Enzymer iagttaget:

Invertase	spalter	Saccharose i Dextrose og Fruktose
—	—	Melitriose i Melibiose og Fruktose.
Maltase	—	Maltose i to Dextrose.
Melibiase	—	Melibiose i Dextrose og Galaktose.
Laktase	—	Laktose i Dextrose og d. Galaktose.

Endvidere det alkoholdannende Enzym Zymase samt proteolytiske Enzymer.

h) *Gærcellens Vækst i flydende Substrat.*

Hos Gærarterne saavel som hos mange andre lavtstaaende Organismer dækker Begreberne Vækst og vegetativ Formering hinanden.

Den vegetative Formering er imidlertid forskellig hos Saccharomyceter og Schizosaccharomyceter.

De førstnævnte formerer sig ved Knopskydning, idet Modercellen danner en lille Udposning, der vokser ud indtil den omtrent har Modercellens Størrelse. Enten adskiller de saaledes dannede Døttreceller sig fra Modercellen, eller de forbliver i Forbindelse med denne og danner ved fortsat Knopskydning større eller mindre Cellekomplekser.

Schizosaccharomyceternes vegetative Formering foregaar derimod ved Celledeling som hos Bakterierne. Modercellen vokser i sin Længderetning, og midt i Cellen dannes en Skillevæg, der derpaa spalter sig.

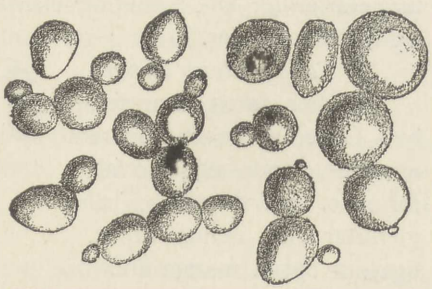


Fig. 75. Saccharomyces cerevisiae. I. Hansen. Celleformer i ung Bundgær efter Hansen.

I gunstige Næringsvædsker og ved passende Temperatur foregaar denne Vækst ret hurtigt, dog er her ogsaa betydelig Forskel imellem de forskellige Arter; men det er kun Timer, der er Tale om, og ofte falder Formeringen kun med en enkelt Times Mellemrum.

Inficerer man Kolber med steril Urt eller lignende gunstigt Næringssubstrat med Kulturer af Gær og iagttager Vækstens Udseende under Gæringen, vil man som Regel kunne skelne mellem to forskellige Billeder af Gæringens Forløb.

1) *Undergæringen.*

De indførte Celler sætter sig til Bunds og begynder der en stærk Formering. Senere naar Kulsyreindholdet i Vædsken bliver saa stort, at Kulsyren udskiller sig og gaar til Vejrs, hvirvles en Del Celler med op og gør Vædsken uklar; men Størstedelen af Cellerne søge da tilbage til Bunden og danner et betydeligt Lag af Gær.

Denne Bundgær kan være af forskellig Karakter. Kulturgær er som Regel fast og jævn som en Dejg, hvorimod mange vilde Gærarter giver en fnugget løstliggende Bundgær.

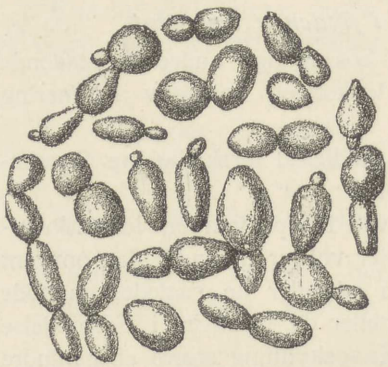


Fig. 76. Saccharomyces ellipsoideus I. Hansen. — Celleformer i ung Bundgær efter Hansen.

2) *Overgæringen.*

De indførte Celler sætter sig ligeledes til Bunds; men naar Gæringen er kommen saa vidt, at Kulsyren undviger, tager den en stor Del af Gæren med op til Overfladen, hvor den forbliver som et tykt fedtet Dække saalænge Gæringen vedvarer.

Man deler Gærarterne i tre Typer, alt efter Cellernes Form under Slutningen af en kraftig Gæring.

1) *Cerevisia Typen.*

Herhen hører de fleste Kulturgærarter for Øl-, Sprit- og Gærfabrikation med store runde til æg-formede Celler.

2) *Ellipsoideus Typen.*

Herhen føres Gærarter, hvis Celler er noget mindre og overvejende æg- til ovalformede. En stor Del Vingærarter har denne Form, ligesom ogsaa mange andre vilde Gærarter henføres hertil.

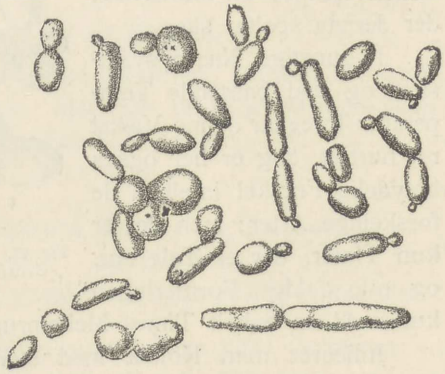


Fig. 77. Saccharomyces Pastorainus I. Hansen. Celleformer i ung Bundgær efter Hansen.

3) *Pastorianus Typen* indbefatter Gærarter med ovale til langstrakte, pølseformede Celler. Hertil hører nogle Vingærarter samt en stor Del vilde Gærarter.

Ovenstaaende Inddeling har dog ikke nogen systematisk Betydning, og Udtrykkene benyttes nu kun som en Betegnelse for Cellens Form, der tilmed ofte er meget afhængig af Næringsvædskens Sammensætning og Dyrkningstemperaturen.

i) *Cellens Vækst paa Overfladen af flydende Substrat (Hindedannelse).*

Man maa her skelne mellem den primære og secundære Hindedannelse

Den primære Hindedannelse forefindes hos nogle ægte Saccharomyceter (Sacch. membranaefaciens) samt en Del af de Organismer, der vil blive omtalt under Fungi imperfecti (Mycoderma). Vegetationen udvikler sig hos disse Arter meget hurtigt, og der dannes snart en meget tyk foldet Hud af et fedtet Udseende (den saakaldte „Kahmhaut").

Den secundære Hindedannelse findes hos næsten alle Saccharomyceter og udvikler sig, efter at den egentlige Alkoholgæring er tilendebragt, og naar Kulturen staar roligt hen. Hinde-Vegetationen har sin Udgang fra Celler, der med Sekreter eller lignende er kommet op paa Overfladen, eller fra de Celler, der er blevne heftende ved Karrets Sider, paa Overgangen fra Luft til Vædske. (Se Side 87).

Ud fra disse Steder udvikler der sig synlige Kolonier, der enten ligger som Øer paa Overfladen eller udvikler sig som en Ring langs Karrets Væg (henholdsvis Ødannelse og Ringdannelse). Dannelsen af en veludviklet Hinde tager flere Uger, og Dyrkningskarret maa staa i fuldstændig Ro.

Cellerne i Hindedannelser er gennemgaaende længere og tyndere end i Bundgæren, og ofte dannes der store sammenhængende og stærkt forgrenede Komplekser; men ogsaa her gør Temperaturen sin Indflydelse gældende, og Cellernes Form varierer en Del derefter.

Saaledes bestaar Hinden hos Sacch. Pastorianus III af meget lange og stærkt forgrenede Celler, naar Dyrkning er foretaget ved lavere Temperatur 12 – 15° C., medens den ved c. 25° C. bestaar af kortere eller mindre sammenhængende Celler.

Hansen har nærmere beskrevet Hindedannelser hos forskellige Arter og paavist disses Betydning ved Artsbestemmelsen. Disse Forhold vil blive berørt under Beskrivelsen af de enkelte Arter.

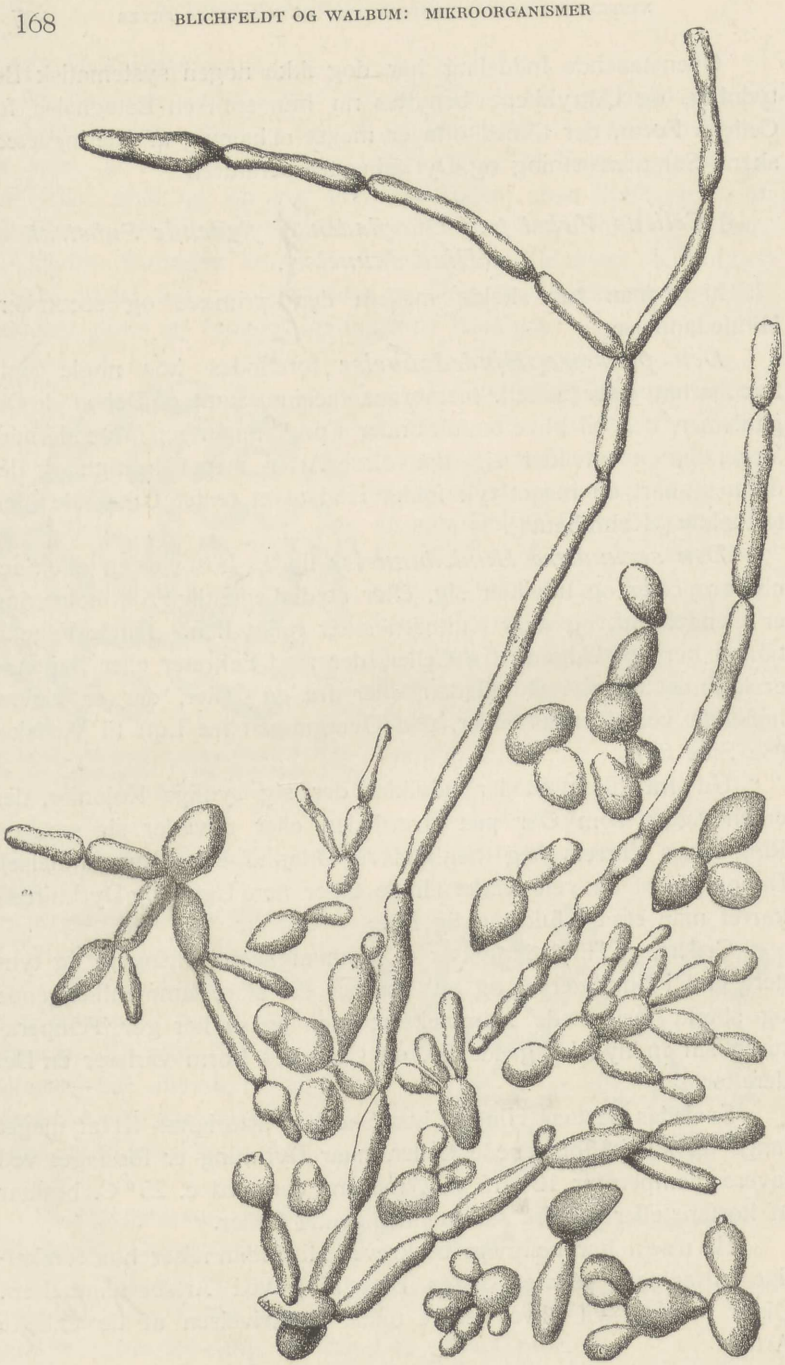


Fig. 78. *Sacch. cerevisiae I.* Hansen.
Celleformer i Hinden paa gamle Kulturer efter Hansen.

I Hindedannelsen opstaar ofte de saakaldte Hvileceller (Dauercellen) kendelige ved deres tykkere Væg og stærkere Granulation; ligeledes har man i Hindedannelser hos enkelte Arter og under særlige Dyrkningsforhold iagttaget en fuldstændig mycellignende

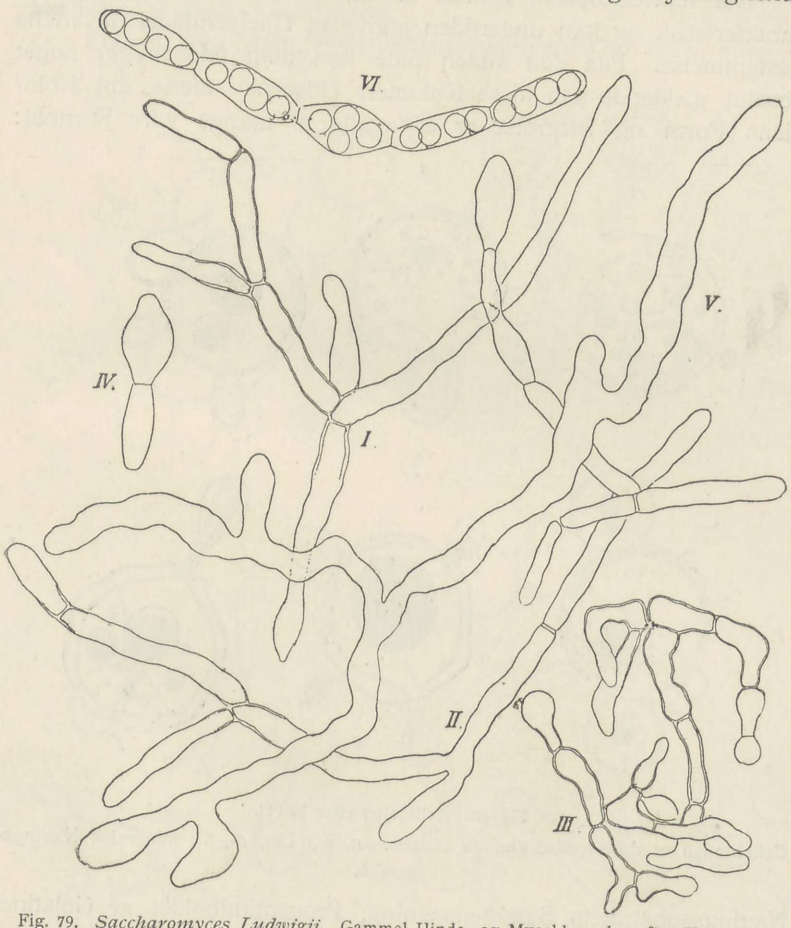


Fig. 79. *Saccharomyces Ludwigii.* Gammel Hinde- og Myceldannelse efter Hansen.

Vækst, idet Cellerne vokser ud til lange forgrenede Hyfer med tydelige Skillevægge mellem Cellerne, f. Eks. Sacch. Ludwigii (Fig. 79) og Sacch. Marxianus.

k) *Vækst paa fast Substrat.*

Indpoder man Gærarterne paa Næringsgelatine (almindelig anvendes her humlet Urt Gelatine 10 %) udvikler der sig en Koloni

af Celler. Disse er mere sammenhængende end ved Væksten i flydende Substrat, simpelt af den Grund, at Næringssubstratet ikke her ved sin Bevægelse fremskynder Cellernes Adskillelse.

Det mikroskopiske Billede af en saadan Koloni er ofte ret karakteristisk og kan undertiden afgive et Hjælpemiddel til Artens Bestemmelse. Paa den anden Side kan man ikke bygge noget absolut gældende paa disse Koloniers Udseende alene, thi Koloniens Form og Størrelse er afhængig af mange ydre Forhold:

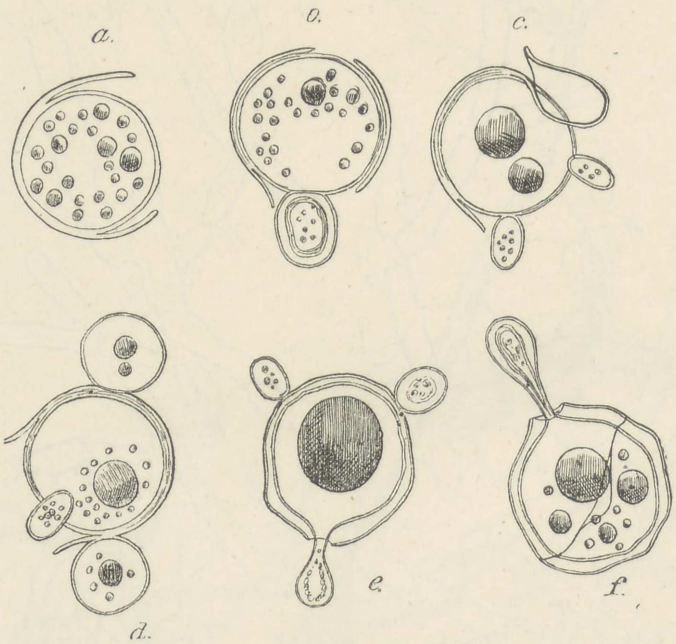


Fig. 80. Hvileceller efter Will.
Cellehinden er delvis eller ganske afstødt. *a, b* i Urt, *c—f* i mineralsk Næringsvædske.

Næringssubstratets Sammensætning, Procentindholdet af Gelatine, Gelatinens Tykkelse, Temperaturen og Fugtighedsgraden er alle Faktorer, der i høj Grad indvirker paa Koloniens Vækst; men selv om alle disse Forhold er ens, kan der alligevel blive Afvigelser i dens Form og Udseende.

Vil man nærmere undersøge de forskellige Gærarters Kolonier, anlægger man de saakaldte Kæmpekolonier.

Med en Pipette anbringer man en lille Draabe af den udgærede Kultur ovenpaa et tykt Gelatinelag f. Eks. i en Freuden-

reichskolbe. Efter c. 14 Dages Forløb ved Stuetemperatur har der som Regel udviklet sig en meget stor Koloni. Kolonierne kan være regelmæssigt runde i Omkreds med skarp eller haaret Rand, eller Omkredsen kan være mere eller mindre takket eller bølget og ligeledes skarp eller haaret.

Endelig kan Koloniens Overflade være glat og jævn, eller den

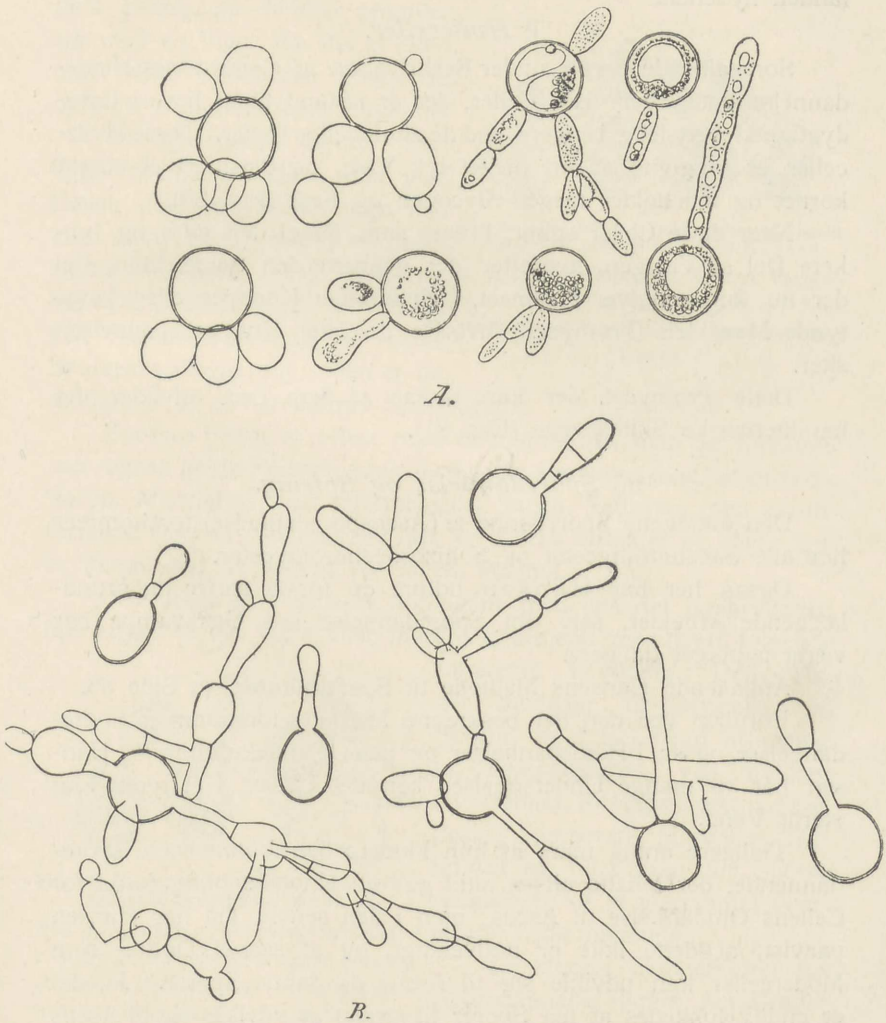


Fig. 81. Hvileceller efter Will.

A. Den alm. Spiringsform. — *B.* Hvileceller med kølle- eller pølseformede Døtreceller, inden i hvilke er dannet Skillevægge.

kan være forsynet med ophøjede Kamme, der kan danne forskelligtformede Figurer. Beskrivelsen af saadanne Kolonier er imidlertid altid en vanskelig Sag, og man betjener sig derfor almindeligt af fotografiske Gengivelser.

Det karakteristiske Billede forsvinder ofte igen hos ældre Kolonier, idet Gæren udskiller peptoniserende Enzymer, der gør Gelatinen flydende.

l) *Hvileceller.*

Som allerede berørt under Beskrivelsen af Gærarternes Hindedannelse findes der visse Celler, der er i Stand til at bevare Levedygtighed betydelig længere end de almindelige Celler. Disse Hvileceller er omgivne af en meget tyk Væg, og Plasmaet er stærkt kornet og indeholder meget Glycogen og Fedt (Fig. 80).

Naar disse Celler spirer, brister som Regel den ydre og tykkere Del af Væggen, hvorefter der gennem den tynde indre Del der nu kun omgiver Plasmaet, fremkommer Knopper eller lange tynde Myceldele (Promycel), hvorfra da atter Knopcelledannelsen sker.

Dette Promycel, der kan bestaa af flere Led, udvikler ofte karakteristiske Skillevægge (Fig. 81).

m) *Sporedannelse og Spiring.*

Den endogene Sporedannelse (Ascosporedannelse) forekommer hos alle Saccharomyceter og Schizosaccharomyceter.

Ogsaa her har Hansen udført de første større og grundlæggende Arbejder, selv om Sporedannelse hos Gærsvampe har været iagttaget tidligere.

Angaaende Hansens Methode til Sporekulturer, se Side 86.

Foruden ved den der beskrevne Methode forekommer Sporedannelser ogsaa i Hindedannelser og paa Gelatinekulturer, og Hansen har til mange Undersøgelser benyttet Udsæd i et tyndt Lag sterilt Vand.

Tidligere antog man, at kun Modercellen kunne være sporedannende, der maatte altsaa altid gaa en Knopskydning forud for Cellens Omdannelse til Ascus; men i den senere Tid har Hansen paavist, at dette ikke er nødvendigt, og at saavel Døttre- som Moderceller kan udvikle sig til Ascus og danne Sporer. Ja, det er endog lykkedes at faa Sporer til straks at udvikle sig til Ascus og igen danne Sporer uden nogen vegetativ Formering som Mellemled.

Schiønning har paavist, at der forud for Dannelsen af Ascus og Sporer hos Schizosaccharomyceter altid gaar en Sammensmeltning af to Celler, et Forhold, der af nogle Forskere er bleven opfattet som en Befrugtning. Sporedannelsen indledes ved en Cellekærnedeling, hvorefter Cellens Plasma fortætter sig i en eller flere Hobe, der derefter omgiver sig med en Væg. En Del af Plasmaet bliver undertiden tilbage og opfylder Rummet mellem Sporene.

De nydannede Sporer kan ligge frit indeni Cellen, eller hele Cellen deles af Skillevægge i 2 eller flere Rum, der hver indeslutter en Spore. (Fig. 82, 83 og 84). Disse Skillevægge er dannet ved Sammenvoksning af selve Sporernes Vægge, og Cellen er da omdannet til et flerrummet Sporelegeme.

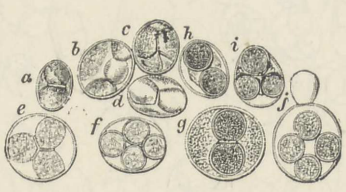


Fig. 82. De første Udviklingstrin af Sporen hos *Sacch. cerevisiae I* efter Hansen. *a, b, c, d, e* Anlæg til Sporen, Væggen er endnu ikke tydelig; *f, g, h, i, j* fuldstændigt udviklede Sporer med tydelige Vægge.

Sporens Form er oftest rund til ellipsoidisk, men der forekommer ogsaa andre Former, saaledes Sacch. anomalus med hatformede, Sacch. Marxianus med nyreformede, Sacch. Saturnus med citronformede Sporer. Sporens Plasma er stærkt fortættet og mere lysbrydende end de vegetative Cellers Plasma.

Hos nogle er Plasmaet homogent med ensartet Lysbrydning, hos andre er det mere eller mindre granuleret med deraf følgende uensartet Brydning. Den Tid, der medgaar til Dannelsen af Sporer, er i høj Grad afhængig af Temperaturen, ved hvilken Dyrkningen foretages, og man har fastsat Temperatur Minimum, Optimum og Maximum for Sporedannelsen for et stort Antal Gærarters Vedkommende.

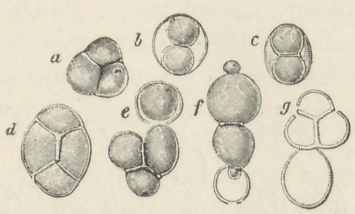


Fig. 83. Sporer af *Sacch. cerevisiae I* i begyndende Spiring efter Hansen. Ved *a, d, e* og *g* Skillevægsdannelse. I *e, f* og *g* er Modercellevæggen sprængt. *g* viser et Sporelegeme med flere Kamre, hvis sammenhængende Væg er sprængt paa 3 Steder.

De laveste Temperaturer for Sporedannelse ligger faa Grader over 0^0, og til Sporedannelse ved saa lav Temperatur medgaar ofte fra 6—8 Dage. Optimum ligger for de fleste Arter mellem 25—30^0 C., og her dannes Sporer i Løbet af 24 Timer, undertiden under 24 Timer.

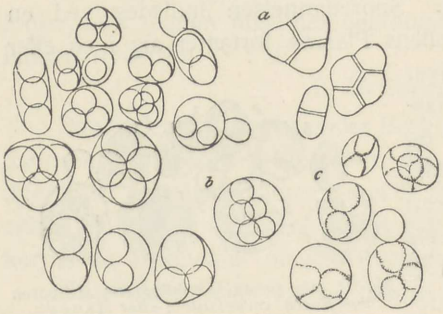


Fig. 1.

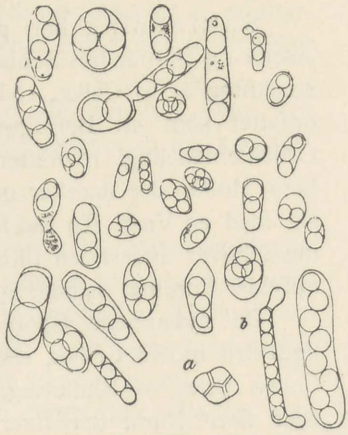


Fig 2.

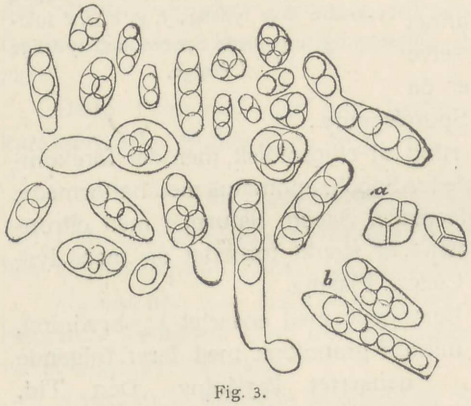


Fig. 3.

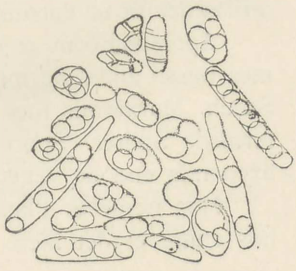


Fig. 4.

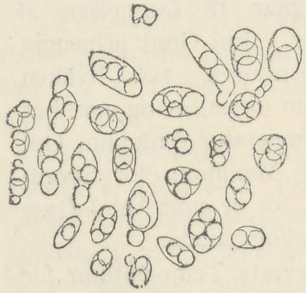


Fig. 5.

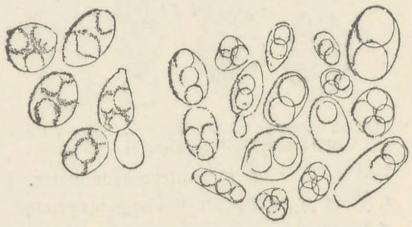


Fig. 6.

Fig. 84. *Saccharomyceter* med Askosporer efter Hansen.

1. *Sacch. cerevisiae I.* 2. *Sacch. Pastorianus I.* 3. *Sacch. Pastorianus II.* 4. *Sacch. Pastorianus III.* 5. *Sacch. ellipsoideus I.* 6. *Sacch. ellipsoideus II.* *a* Celler med Skillevægsdannelser, *b* Celler med større Anral Sporer end normalt, *c* Celler med tydeligt Anlæg til Sporer.

Maximum for Sporedannelse ligger altid nogle Grader lavere end Maximum for den vegetative Formering.

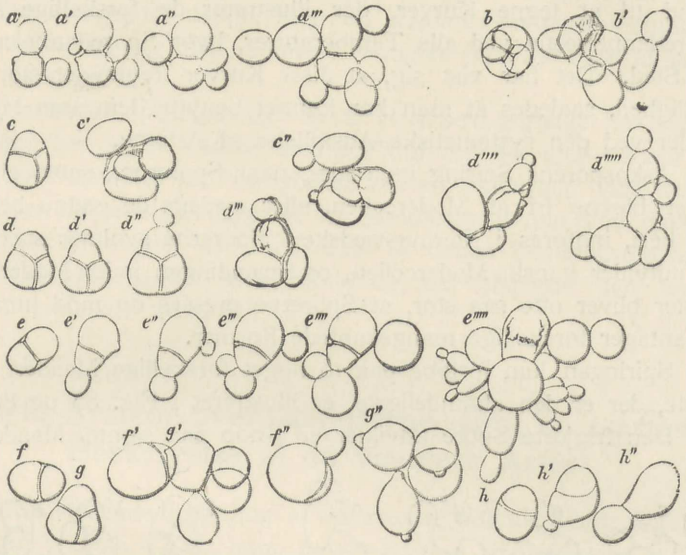


Fig. 85. Spiring af Sporen hos *Saccharomyces cerevisiae I* efter Hansen.
a tre Sporer uden Modercellevæg; *b* Celle med 4 Sporer, ved *b'* er Modercellens Væg sprængt; *c* Celle med 4 Sporer, af hvilke 3 er synlige, ved *c'* og *c''* ser man den sprængte Modercellevæg; *d* Celle med 3 Sporer, ved *d''* den sprængte Modercellevæg; *e*—*e''''* Udvikling af en meget stærk Koloni; *f*—*h* andre Udviklingsformer, ved *h''* er Væggen mellem begge Sporerne forsvunden.

Sporedannelsestiden er den Tid, der medgaar til Dannelse af Sporen, regnet fra det Øjeblik, at Gæren indføres paa Gibsblokken og indtil det Øjeblik, da man ved mikroskopisk Undersøgelse kan iagttage de første Anlæg til Sporer i Cellerne.

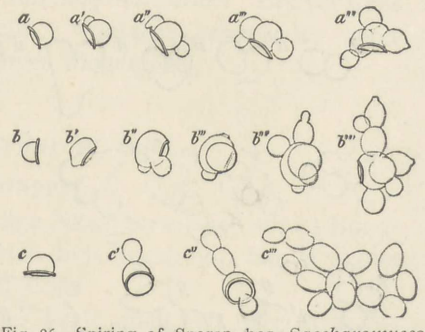


Fig. 86. Spiring af Sporen hos *Saccharomyces anomalus* efter Hansen.

Man betjener sig af dette Sporens første synlige Udviklingstrin, da man med stor Nøjagtighed kan bestemme dets Indtræden. Til fuldstændig Modning af Sporen medgaar ofte flere Timer, og da det er vanskeligt at skelne mellem en næsten moden og en fuldmoden Spore, kan man ikke med tilstrækkelig Nøjagtighed fastsætte Tiden for den modne Spores Dannelse.

Saadanne Iagttagelser over Tiden for Sporedannelse er udført ved en Mængde forskellige Temperaturer, hvorved man bliver i Stand til at tegne Kurver, der illustrerer de forskellige Arters Sporedannelsestid ved alle Temperaturer, hvor Sporedannelse finder Sted. Det har vist sig, at disse Kurver frembyder stor Forskellighed, saaledes at man har kunnet benytte dem som Hjælpemidler ved den systematiske Adskillelse af Arterne.

Askosporens Spiring indtræder, naar Sporerne, enten efter at de er blevne fri af Modercellen, eller medens de endnu befinder sig heri, indføres i Næringsvædske. Sporerne svulmer stærkt op og udfylder ganske Modercellen, og Spændingen inden Modercellen brister bliver ofte saa stor, at Sporerne presses op mod hinanden og antager forskellige mangekantede Former.

Spiringen kan forløbe paa to noget forskellige Maader. Den første, der er den almindeligste, er illustreret i Fig. 85 og 86.

Den frigjorte Spore udvikler en Knop paa samme Maade som

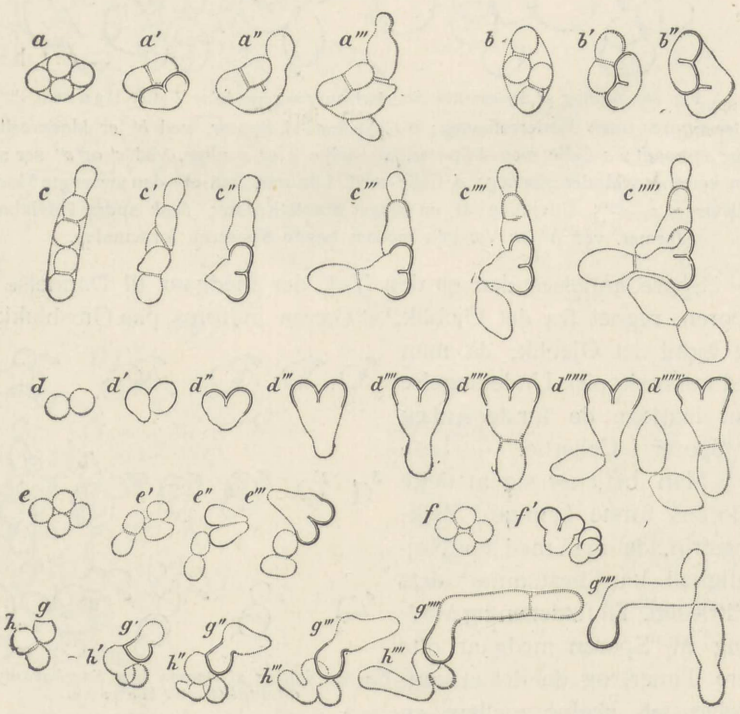


Fig. 87. Spiring af Sporen hos *Saccharomyces Ludwigii* efter Hansen.
a—*c* stammer fra en 12 Dage, *d*—*h* fra en $1^1/_2$ Maaned gammel Gibsblokkultur.

de vegetative Celler. Ofte kan Sporerne forblive i Forbindelse med hverandre under Spiringen, undertiden kan de endog smelte sammen før eller under denne, men en saadan Sammensmeltning er ikke nødvendig og maa nærmest betragtes som værende af parasitær Karakter.

Den anden Spiringsmaade er af Hansen iagttaget hos Sacch. Ludwigii, her spirer Sporen med et Promycel, der igen danner en Celle, som adskilles fra Promyceliet ved en Skillevæg. Hos denne Art finder tillige meget hyppigt en Sammensmeltning Sted mellem to Sporers Promycel, der først efter at denne Sammensmeltning er tilvejebragt, danner den Skillevæg, der afspalter den første vegetative Celle. (Fig. 87).

Hansens System over Gærarterne samt en nærmere Beskrivelse af de vigtigere Arter.

Nedenstaaende Inddeling af Gærarterne offentliggjorde E. Chr. Hansen i 1904. Før ham havde Reess 1870 fremsat et botanisk System; men de mange siden den Tid opdagede Gærarter, der paa flere Punkter frembød nye botaniske Forskelligheder, kunne kun vanskeligt indordnes under Reess System.

1ste Familie. Saccharomycetes.

Knopskydende Svampe med Endospore- og rigelig Gærcelledannelse. Typisk Mycel findes kun hos faa Arter. Enhver Celle kan optræde som Sporemodercelle. Sporerne eencellede, deres Antal 1—4, sjældent indtil 12 i hver Modercelle.

A. *Ægte Saccharomyceter.*

1ste Gruppe.

Cellerne danner i sukkerholdige Næringsvædsker straks Bundgær og først meget senere en Hinde, hvis Vegetation har et slimet Udseende og uden Indblanding af Luft.

Sporerne er glatte, runde eller ovale med een eller to Membraner. Sporen spirer ved alm. Knopcelledannelse eller et Promycel. Alle eller i al Fald de fleste til denne Gruppe henhørende Arter fremkalder Alkoholgæring.

Slægt 1. Saccharomyces Meyen.

Sporerne, der kun har een Membran, spirer ved Knopcelledannelse. Foruden Gærcelledannelse findes der tillige hos enkelte Mycel med skarpe Tværvægge.

Slægt 2. Zygosaccharomyces Barker.

Udmærker sig ved Cellernes Kopulation; stemmer forøvrigt overens med foregaaende Slægt.

Slægt 3. Saccharomycodes E. Chr. Hansen.

Ved Spiringen af den med een Membran forsynede Spore udvikler sig et Promycelium; saavel fra dette, som fra de vegetative Celler foregaar Knopcelledannelsen med ufuldstændig Afsnøring. Myceldannelse med tydelige Tværvægge.

Slægt 4. Saccharomycopsis Schiønning.

Sporerne har to Membraner, men de, der hidtil kendes, stemmer iøvrigt nærmest overens med Saccharomyces.

2den Gruppe.

Cellerne danner ved Udvikling i sukkerholdige Næringssubstrater straks en Hinde, der paa Grund af Luftindblanding er tør og mat, og saaledes tydelig adskiller sig fra den Hindedannelse, der forefindes hos Slægterne i 1ste Gruppe.

Sporerne er halvkugleformede, kantede, hat- eller citronformede, og, for de to sidstes Vedkommende, forsynede med en fremspringende Rand. Iøvrigt glatte og med kun een Membran. Spirer ved Hjælp af Knopcelledannelse.

De fleste Arter udmærker sig ved Dannelse af sammensatte Ætherarter, enkelte fremkalder ingen Gæring.

Slægt 5. Pichia E. Chr. Hansen.

Sporen halvkugleformet eller uregelmæssig og kantet. Ingen Gæring. Stærk Myceldannelse.

Slægt 6. Willia E. Chr. Hansen.

Sporerne hat- eller citronformede med stærkt fremspringende Rand.

De fleste Arter danner sammensatte Ætherarter, enkelte fremkalder ingen Gæring.

B. *Tvivlsomme Saccharomyceter.*

Monospora Metschnikoff og Nematospora Peglion.

2den Familie. Schizosaccharomycetes.

Cellerne formerer sig ved almindelig Deling i Lighed med Bakterierne. Endosporedannelse som hos Saccharomycetes.

Saccharomyces.

Denne Slægts **1ste Undergruppe** omfatter Arter, der forgærer Dextrose, Saccharose og Maltose, men ikke Lactose.

Saccharomyces cerevisiae E. Chr. Hansen (se Fig. 75, 78) er rendyrket af en Driftsgær fra et Bryggeri i Edinburg, og er af Hansen ogsaa funden og udskilt fra en London-Gærprøve.

Det er en stærkt forgærende Overgær med store runde Celler, der danner 1—4 Sporer.

Askosporedannelse paa Gibsblok.

Ved $37^1/_2{}^0$ C. udvikler sig ingen Askosporer.
- 36—37° C. viser de første Anlæg sig efter 29 Timer
- 35 ° C. — — — 25 —
- $33^1/_2{}^0$ C. — — — 23 —
- 30 ° C. — — — 20 —
- 25 ° C. — — — 23 —
- 23 ° C. — — — 27 —
- $17^1/_2{}^0$ C. — — — 50 —
- $16^1/_2{}^0$ C. — — — 65 —
- 11—12° C. — — — 10 Dage.
- 9° C. ingen Udvikling af Askosporer.

Sporens Størrelse $2^1/_2$—6 μ.

Hindedannelse finder ikke Sted ved Temperaturer over 38° C.
Ved 33—34° C. findes de første Hindedannelser efter 9—18 Dage.
- 26—28° C. — — — 7—11 —
- 20—22° C. — — — 7—10 —
- 13—15° C. — — — 15—30 —
- 5—7 ° C. — — — 2-3 Maaneder.
- 5 ° C. indtræder ingen Hindedannelse.

Carlsberg Undergær Nr. 1. E. Chr. Hansen.

Cellerne er ovale eller spidst ægformede og danner kun vanskeligt Sporer; selv efter 5–6 Dage ved 25° C. finder man

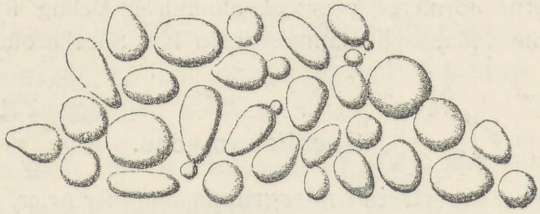


Fig. 88. *Carlsberg Undergær Nr. 1* efter Hansen.

kun faa Celler med Sporer. Den hører til de stærkest forgærende Undergærarter.

Carlsberg Undergær Nr. 2. E. Chr. Hansen.

Cellerne store ovale til svagt ægformede; Sporerne dannes noget lettere end ved den foregaaende Art.

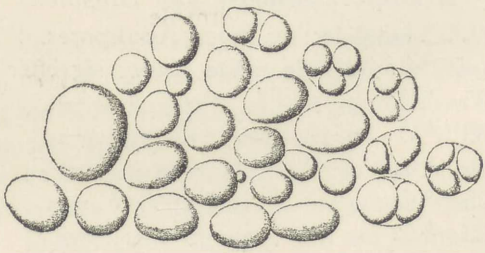


Fig. 89. *Carlsberg Undergær Nr. 2* efter Hansen (enkelte Celler med Sporer).

Saccharomyces Pastorianus E. Chr. Hansen (se ogsaa Fig. 77).

Cellerne er overvejende rodformede, men ogsaa runde og ovale Former forekommer.

Temperaturgrænsen for Spiring i Urt er 34° C. og 0,5° C, og for Sporedannelse paa Gibsblok 29,5—31,5° C. og 0,5—4° C.

Optimum for Sporedannelse er 27,5° C.

Temperaturgrænsen for Hindedannelse ligger ved 26—28° C. og 3—5° C. Det er en Undergær og hører til de Gærarter, der fremkalder Sygdomstilstand i Øl, idet den meddeler det en ubehagelig Lugt og bitter Smag.

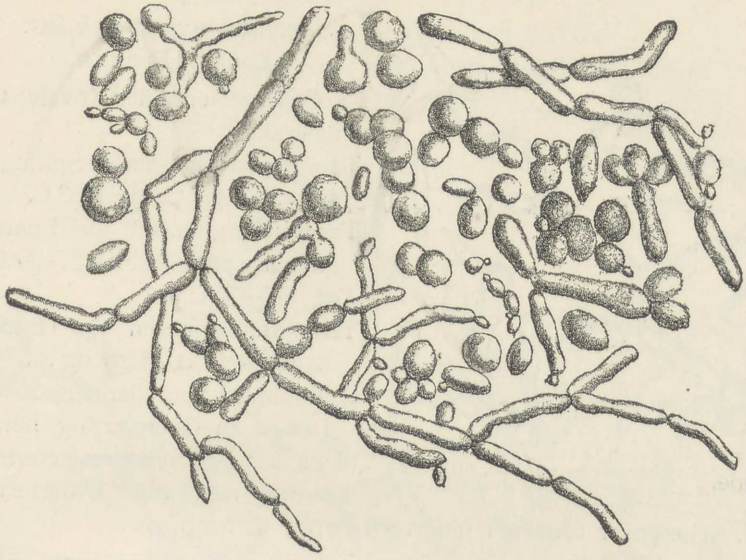


Fig. 90. *Saccharomyces Pastorianus.* Hansen. Hindeformer ved 13—15° C. efter Holms Afbildning i Hansens Afhandling.

Saccharomyces intermedius E. Chr. Hansen.

Cellerne er i Urt ovale til rodformede.

Temperaturgrænsen for Spiring i Urt 40° C. og 0,5° C.

— - Sporedannelse 27—29° C og 0,5—4° C.

- Hindedannelse 26—28° C. og 3—5° C.

Optimum for Sporedannelse 25° C.

Det er en Gær med svag Overgæring, og er funden i Luften i et herværende Bryggeri.

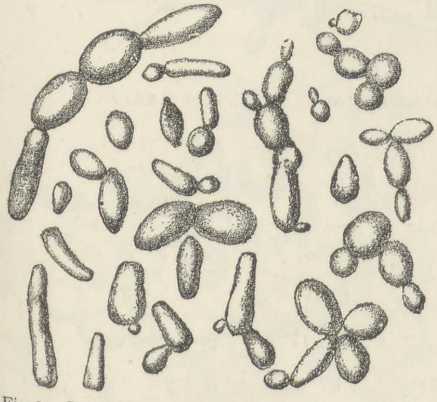


Fig. 91. *Saccharomyces intermedius.* Hansen. Celleformer i ung Bundgær efter Hansen.

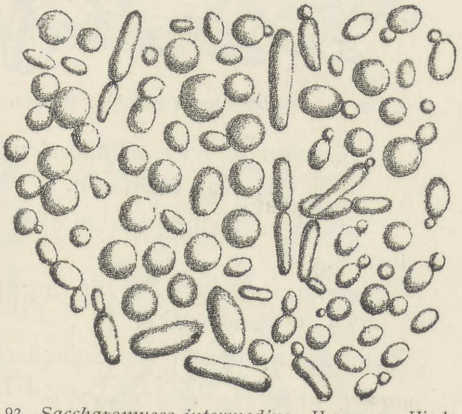


Fig. 92. *Saccharomyces intermedius.* Hansen. Hindeformer ved 15—30 C. efter Holms Afbildning i Hansens Afhandling.

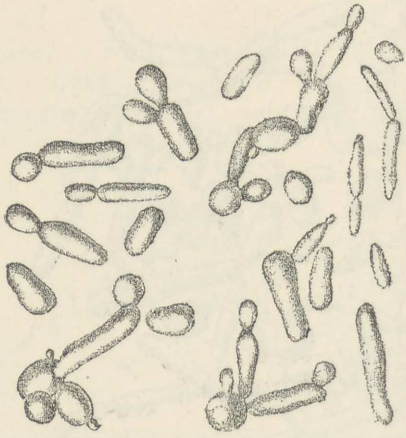


Fig. 93. *Saccharomyces validus.* Hansen. Celleformer i ung Bundgær efter Hansen.

Saccharomyces validus.
E. Chr. Hansen.

Cellerne er i Urt ovale til langstrakte.

Temperaturgrænsen for Spiring i Urt 39 40° C. og 0,5° C.

Temperaturgrænsen for Sporedannelse paa Gibsblok 27-29°C. og 4—8,5° C.

Temperaturgrænsen for Hindedannelse i Urt 26-28 og 3-5°C.

Optimum for Sporedannelse 25°C.

Det er en Overgær og hører til de farligste Sygdomsgærarter, idet den fremkalder Uklarhed i Øl. Gæren er funden i uklart Øl herfra København.

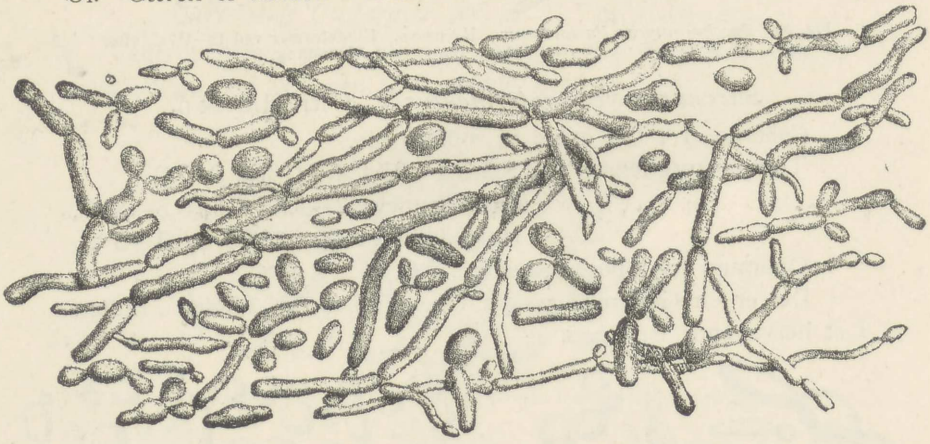


Fig. 94. *Saccharomyces validus.* Hansen, Hindeformer ved 15—3° C. efter Hansen.

Saccharomyces ellipsoideus.
E. Chr. Hansen.

Cellerne er ellipsoidiske eller rodformede,

Temperaturgrænsen for Spiring i Urt 40—41° C. og 0,5° C.

Temperaturgrænsen for Sporedannelse paa Gibsblok 30,5-32,5° C. og 4-7,5° C.

Temperaturgrænsen for Hindedannelse i Urt 33—34° C. og 6—7° C.

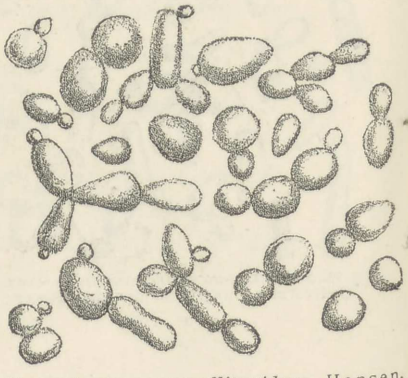


Fig. 95. *Saccharomyces ellipsoideus.* Hansen. Celleformer i ung Bundgær efter Hansen.

Optimum for Sporedannelse ligger ved 25° C.

Det er en Undergær, der er funden paa Overfladen af Druer og den hører til de almindelige Vingærarter.

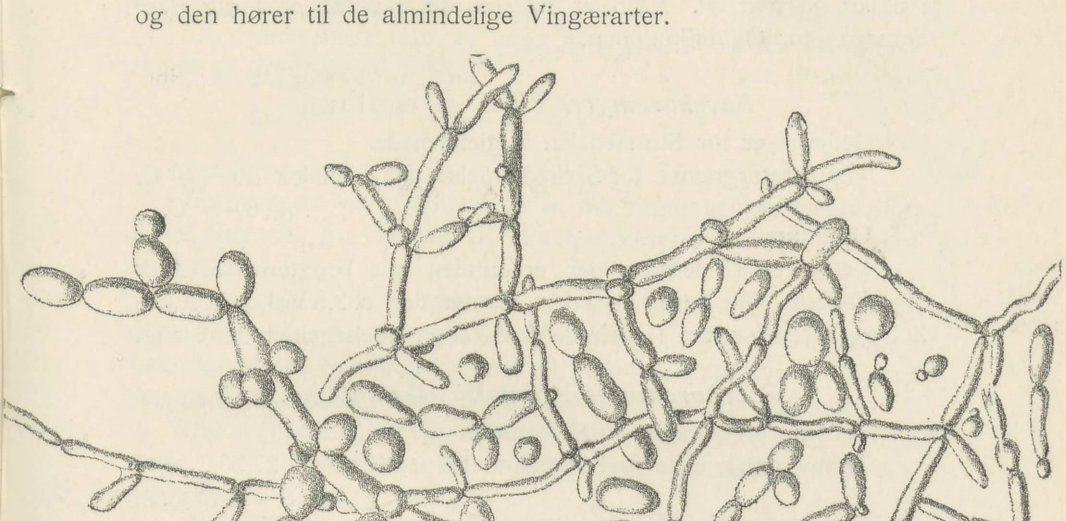


Fig. 96. *Saccharomyces ellipsoideus.* Hansen. Hindeformer ved 13—15° C. efter Holms Afbildning i Hansens Afhandling.

Saccharomyces turbidans. E. Chr. Hansen.

Cellerne er ellipsoide eller rodformede.

Temperaturgrænsen for Spiring i Urt 40° C. og 0,5° C.

— - Sporedannelse paa Gibsblok 33—35° C. og 4—8° C.

— - Hindedannelse i Urt 36—38° C. og 3—5° C

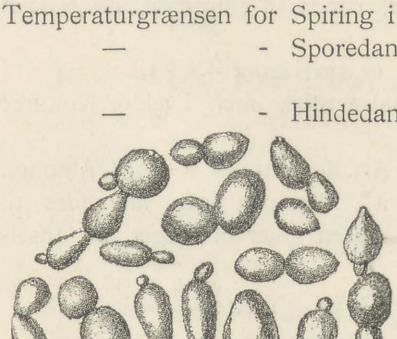


Fig. 97.
Saccharomyces turbidans. Hansen.
Celleformer i ung Bundgær efter Hansen.

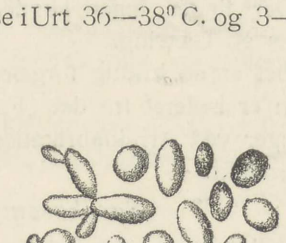


Fig. 98.
Saccharomyces turbidans. Hansen.
Hindeformer ved 28—30° C. efter Hansen.

Optimum for Sporedannelse er 29° C. Den optræder baade som Under- og Overgær, og er funden sammen med Sacch. validus i uklart gærtykt Øl. Den er ligesom sidstnævnte en farlig Sygdomsgær for Ølfabrikationen.

Saccharomyces Ilicis. Grønlund.

Gellerne er for Størstedelen kugleformede.

Temperaturgrænse for Sporedannelse paa Gibsblok 36—38° C. og 8—9° C.

Optimum 32° C.

Det er en Undergær, der er funden paa Frugterne af *Ilex Aquifolium*. Ved Gæring i Urt danner den c. 2,8 Vol.-pCt. Alkohol og meddeler den forgærede Vædske en ubehagelig bitter Smag.

Saccharomyces Aquifolii. Grønlund.

Cellerne er store og kugleformede.

Temperaturgrænse for Sporedannelse paa Gibsblok 27,5° C.—30 og 8—10,5° C.

Optimum ved 27° C.

Det er en Overgær og er ligesom foregaaende Art funden paa Frugterne af *Ilex Aquifolium*. Den danner i Urt c. 3,7 Vol.-pCt. Alkohol og meddeler den gærende Vædske en sødlig Smag, dog med en bitter Eftersmag.

Saccharomyces Vordermanni. Went og Prinsen-Geerligs.

Cellerne er ret uregelmæssige, runde til ellipsoide, undertiden kantede og langstrakte.

Antallet af Sporer i Cellerne er sædvanlig 4.

Der finder ingen Hindedannelse Sted, men i ældre Kulturer dannes en Gærring.

Det er en kraftig forgærende Art, der danner 9—10% Alkohol. Gæren er isoleret fra det „Ferment", der paa Java anvendes til Gæringer ved Arrakfabrikationen. Den giver et meget fint fuselfrit Produkt.

Saccharomyces Saké. Yabe.

Cellerne er i Almindelighed kugleformede.

Sporer dannes paa Gibsblok ved 40—41° C. i Løbet af 36 Timer
— — — 30—32° C. — - 14 —
— — — 3—4° C. — - 15 Dage.

Sporernes Antal er for det meste 1—3 i hver Sporemodercelle.

Den er funden i „Koji", et „Ferment", der anvendes ved Gæringen af den japanske Risvin Saké.

Den rendyrkede Gær er med godt Resultat anvendt til Gæringer af ovennævnte Drik.

Foruden de her nævnte Arter er der rendyrket et meget stort Antal Gærarter fra Gærprøver, der har været anvendt i Gæringsindustrien.

Nogle faa af disse er bleven nærmere undersøgt, men langt den overvejende Del er efter Rendyrkningen bleven deponerede i Laboratoriernes Samlinger under et Nummer eller under Navnet paa den gæringsindustrielle Virksomhed, hvorfra de stammer.

Det er ikke alene Bryggeri Under- og Overgær, men ogsaa mange Arter, der finder Anvendelse i Brænderier, Gærfabriker, ved Vingæringer og Frugtvingæringer.

Saaledes findes der paa Alf. Jørgensens Laboratorium en Samling af over 1000 rendyrkede „Gærracer", der finder en udstrakt Anvendelse i de forskelligartede gæringsindustrielle Virksomheder.

2den Undergruppe omfatter Arter, der forgærer Dextrose og Saccharose, men ikke Maltose og Laktose.

Saccharomyces Marxianus. E. Chr. Hansen.

Cellerne er smaa ovale, ægformede eller langstrakt-rodformede. Ved længere Tids Henstand i Urt dannes ofte mycellignende Kolonier.

Temperaturgrænsen for Spiring i Urt er 46—47° C. og 0,5° C.
— - Sporedannelse paa Gibsblok er 32—34° C.
og 4—8° C.

Sporedannelsens Optimum er 22—25° C.

Sporerne er nyreformede, kugleformede eller ovale.

Hindedannelsen er meget svag og indtræder først efter 2—3 Maaneders Forløb.

Paa fast Substrat udvikler den et typisk Mycel.

I Ølurt danner den kun 1—1,3 Vol. % Alkohol.

I Gærvand med 15 % Rørsukker danner den ved 25° C. indtil 7 Vol. % Alkohol, og i Gærvand med 15 % Dextrose giver den 8 Vol. % Alkohol.

For at naa en saa stærk Forgæring medgaar der dog en Maaned eller mere.

Saccharomyces exiguus. E. Chr. Hansen.

Cellerne er smaa, runde til ovale.

Sporedannelsen er meget ringe og Hindedannelsen er ligeledes meget sparsom.

Gærvand med 18 % Saccharose giver ved 25° C. i 14 Dage 6 Vol. % Alkohol, og Gærvand med 15 % Dextrose giver under samme Forhold 8 Vol. % Alkohol.

Gæren er funden som Forurening i en Pressegærfabrik.

Saccharomyces Joergensenii. Laschè.

Cellerne er runde eller ovale og ofte forbundne til korte Kæder.

Sporerne er kugleformede og stærkt lysbrydende.

Temperaturgrænse for Sporedannelse paa Gibsblok er 26—30° C. og 8—12° C. Optimum er 25° C.

Ingen Hindedannelse, derimod en svagt udviklet Gærring, der bestaar af runde eller ovale Celler.

Den er funden i amerikansk Afholdsøl og giver næppe 1 % Alkohol.

3die Undergruppe indeholder Arter, der forgærer Dextrose og Maltose, men ikke Saccharose og Laktose.

Saccharomyces Rouxi. Boutroux.

Regelmæssige runde eller ovale Celler, forenede i Kæder, 4—5 μ i Tværmaal.

Den danner i dextroseholdige Næringsopløsninger ikke over 5,3 Vol. % Alkohol.

Saccharomyces Soya. Saito.

Gæren er rendyrket fra et „Ferment", der anvendes ved Tilberedningen af Soya Sauce.

4de Undergruppe omfatter Arter, der forgærer Dextrose, men hverken Saccharose, Maltose eller Laktose.

De herhenhørende Arter er ikke nærmere beskrevne, og her skal kun nævnes:

Saccharomyces mali Duclaux. Kayser,

der er en Overgær, funden i Æblevin. Den meddeler Vinen en god Bouquet.

5te Undergruppe omfatter Arter, der kan forgære Laktose.

Saccharomyces fragilis. Jørgensen.

Optimum for Cellens Vækst ligger ved 30°C.

Sporedannelse sker ved 25° C. i Løbet af 20 Timer.

— - - 15° C. — - 40 —

Sporerne er nyreformede.

Ved lang Tids Henstand dannes en svag Hinde. I Gærvand med 10 % Laktose giver den efter 8 Dage c. 1 % Alkohol, og efter 2 Maaneder indtil 4 % Alkohol.

I Urt danner den efter 10 Dages Forløb 1 % Alkohol.

Gæren er rendyrket fra Kephir.

Endvidere hører til denne Gruppe en hel Del mindre udførligt beskrevne Arter, der er fundne i Mælk, Smør og Ost.

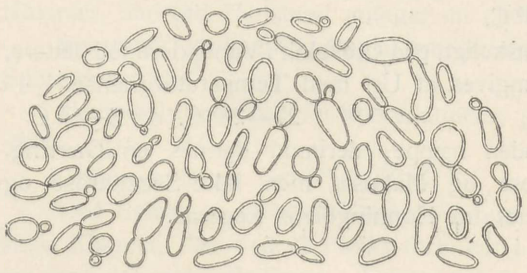


Fig. 99.
Saccharomyces fragilis. Ung Vegetation i Lactose-Gærvand. Tegnet af Holm efter Naturen.

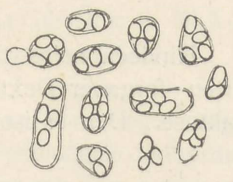


Fig. 100.
Saccharomyces fragilis. Sporedannelse. Tegnet af Holm efter Naturen.

6te Undergruppe omfatter Arter, der ikke er i Stand til at fremkalde Alkoholgæring.

Saccharomyces Hansenii. Zopf.

Cellerne er kugleformede eller ellipsoide og hver Celle er forsynet med een eller flere Fedtdraaber.

Sporerne er kugleformede, 2—4 μ i Tværmaal, og som Regel 1—2 i hver Sporemodercelle.

Gæren danner Oxalsyre i Opløsninger af Dextrose, Saccharose, Maltose og andre Sukkerarter. Den er funden i Bomuldsfrømel.

Zygosaccharomyces Barker.

Sporemodercellen opstaar ved Kopulation mellem to vegetative Celler.

Zygosaccharomyces Barkeri. Saccardo et Sydow.

Ovale Celler.

Temperaturgrænse for Vækst paa Urtagar 37—38° C. og 10—13° C.

— - Sporedannelse paa Gibsblok 37—38° C. og 13° C.

Ingen Hindedannelse, derimod dannes en Gærring.

Den forgærer Dextrose, Lævulose og Saccharose.

Zygosaccharomyces Priorianus. Kløcker.

Cellerne er runde, ovale eller langstrakte.

Temperaturgrænsen for den makroskopiske Udvikling i Urt. er 36—38° C. og 3—8° C.

Sporer dannes vanskeligt paa Gibsblok i Vand, derimod lettere, dersom Gibsblokken omgives af Urt med Temperaturgrænse 27—28° C. og 3—9° C.

Hindedannelse findes næppe, derimod dannes en Gærring. Arten forgærer Dextrose og Maltose, men ikke Saccharose og Laktose. Den er isoleret fra Honningbiens Legeme.

Saccharomycodes E. Chr. Hansen.

Saccharomycodes Ludwigii. E. Chr. Hansen.

(Se Fig. 79.)

Cellerne er store, aflange og ret uregelmæssige, ofte citronformede.

Temperaturgrænsen for Spiring i Urt. 37—38° C. og 1—3° C.
Temperaturgrænsen - Sporedannelse paa Gibsblok
Optimum c. 30° C. 32—34° C. og 2,5—7,5° C.
Gæren forgærer Dextrose og Saccharose, men ikke Maltose.
Den danner i Urt 1,2 Vol. % Alkohol og i Dextrose Gærvand indtil 10 Vol. %.

Saccharomycopsis Schiønning.

Saccharomycopsis guttulatus. Robin,

Cellerne er ellipsoide til langstrakt-ovale med afstumpede Ender.
Spiringens Optimumstemperatur er 35—37° C.
Sporerne er ovale; ved Spiringen gennembrydes Exosporiet, der derefter skrumper ind til en lille Rest af ubestemt Form. Arten forgærer Dextrose og Saccharose. Den forekommer i Fordøjelseskanalen hos Kaniner og Marsvin.

Saccharomycopsis capsularis. Schiønning.

Cellerne er æg- eller rodformede, undertiden udviklede til typisk Myceldannelse med Tværvægge.
Temperaturgrænsen for Spiring i Urt. er 38,5° C. og c. 0,5° C.
Optimum ligger ved 25—28° C. Den danner temmelig hurtigt en tydelig hvid ujævn Hinde. Paa Urtgelatineagar danner den Kolonier, der ved Henstand antager en chokoladebrun Farve.
Sporerne er fladtrykt-kugleformede og som Regel 4 i hver Sporemodercelle.
Temperaturgrænsen for Sporedannelse paa Gibsblok er 34,5—35° C. og 5—8° C.
Optimum ligger ved 25—28° C.
Ved Spiringen aabner Exosporiet sig i to som Regel ulige store Klapper, der ved et Punkt forbliver i Forbindelse indbyrdes og med den spirende Spore. Exosporiet farver sig rosa med koncentreret Svovlsyre.
Gæren trives godt i Urt, Gærvand og deres Gelatiner samt paa Ris og Brød.
Den forgærer Dextrose, Lævulose og Maltose, men ikke Saccharose, Lactose og Raffinose.

Pichia E. Chr. Hansen.

Pichia membranaefaciens. E. Chr. Hansen.

Hinden bestaar af rodformede og langstrakt ovale Celler med mange Vacuoler.

Temperaturgrænsen for Spiring i Urt er 35 - 36° C. og 0,5° C.

Kolonier paa Urtgelatine er matgraa, ofte med en rødlig Tone.

Sporerne er halvkugleformede eller næsten kugleformede og de dannes i stor Mængde, saavel i Hinden som paa Gibsblok.

Temperaturgrænsen for Sporedannelsen paa Gibsblok er 33 -35° C. og 2,5—7,5° C.

Optimum ved 30,5—31° C.

Foruden ovenstaaende Art hører til Slægten *Pichia* flere andre Arter, som vi dog ikke skal komme nærmere ind paa. Her skal kun ganske kort nævnes:

Pichia membranaefaciens II og III.

Den første er funden paa Bladene af *Evonymus europaeus;* den anden i „Vin des Côtes".

Pichia californica, Pichia taurica og *Pichia tamarindorum*, alle beskrevne af Seifert.

Den første er funden i californisk Rødvin, den anden i Krimvin, og den tredie paa Tamarinder, og i en af disse fremstillet Vin.

Pichia farinosa. Lindner.

Er funden i Danziger Jopenbier og japansk Soja Sauce.

Willia. E. Chr. Hansen.

Willia anomala. E. Chr. Hansen.

Smaa ovale Celler.

Temperaturgrænsen for Spiring i Urt, 37—38° og 0,5—1° C.

Temperaturgrænse for Sporedannelse paa Gibsblok 32—34 og 2,5—7,5° C.

Optimum for Sporedannelse paa Gibsblok 30° C.

Sporerne dannes ofte i Hinden allerede i ret unge Kulturer.

Sporerne er hatformede.

Under Gæringen fremkommer en stærk, ejendommelig Lugt, meget lig Eddikeæther. Den forgærer Dextrose, men ikke Maltose og Laktose. Gæren er først funden i en bayersk Gærprøve, men er siden funden meget almindelig paa Malt og Frugter.

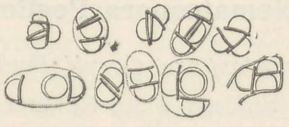


Fig. 101. Sporer af *Willia anomala* efter Hansen. Nogle Sporer er fri, andre indesluttede i Modercellen. Forneden tilhøjre en sprængt Modercellevæg, der endnu omslutter tre Sporer.

Flere nærbeslægtede Arter er beskrevne af Steuber og Lindner.

Willia Saturnus. Klöcker.

Cellerne er runde til ovale, sjældent langstrakte, sædvanlig 4—6 μ lange.

Temperaturgrænserne for Spiring i Urt 35—37° C. og 2—4° C.

Sporerne er mere eller mindre tydeligt citronformede med en Liste omkring Midten fra Spids til Spids, samt med et lysbrydende Legeme i Midten.

Temperaturgrænsen for Sporedannelse paa Gibsblok er 28—31,5° C. og 4—7° C.

Optimum c. 25° C.

Arten forgærer Dextrose, Lævulose, Raffinose og Saccharose, den sidste efter forudgaaende Invertering, derimod ikke Maltose, Laktose og Arabinose.

Den danner under Gæringen en sammensat Æther (Eddikeæther?).

Den er funden i en Prøve Jord fra Himalaja. Den samme eller lignende Art er flere Gange funden i Jord fra Danmark og Italien.

Monospora Metschnikoff.

Monospora cuspidata Metschnikoff.

Ovale til langstrakte Celler.

Sporemodercellen indeholder kun een Spore, der er lang, tynd og tilspidset i begge Ender.

Sporen spirer ved et Promycel, der danner Knopceller, der formerer sig paa sædvanlig Maade. Der kendes kun ovennævnte Art, der er funden i en Krebseart (Daphnia).

Nematospora Peglion.

Nematospora Coryli Peglion.

Cellerne næsten runde, i ældre Kulturer langstrakte. Spiring finder kun Sted i Modercellens Længderetning.

Sporemodercellen indeholder 8 Sporer, der er meget tynde, næsten traadformede, og med en Cilie i den ene Ende. Ved Sporens Spiring dannes Knopceller ved begge Sporens Ender. Arten er funden i italienske Hasselnødder.

Schizosaccharomycetaceae.

De herhen hørende Arter formerer sig ved Tværdeling. Modercellen vokser i sin Længderetning, og midt i Cellen dannes en Tværvæg; ved dennes Spaltning opstaar der to nye Celler.

Celleafsnøring findes ikke.

Sporerne er eencellede og dannes i et Antal fra 1–8 i Sporemodercellen.

Sporemodercellen opstaar ofte som Følge af en forudgaaende Copulation mellem to Celler.

Sporerne af de hidtil kendte Arter farves blaa med Jod-Jodkalium.

I Lighed med de fleste Saccharomyceter fremkalder de herhenhørende Arter Gæring i sukkerholdige Vædsker, men *i Modsætning til førstnævnte indeholder Schizosaccharomyceternes Celler ikke Glycogen.*

Schizosaccharomyces. P. Lindner.

Til denne, Familiens eneste Slægt, hører tre Arter:

Schizosaccharomyces Pombe. Lindner.

Cellerne er cylindriske, af meget forskellig Størrelse. I stærkt luftede Næringsvædsker vokser de ofte ud til lange Traade med flere Tværvægge.

Sporemodercellen opstaar ofte efter en forudgaaende Sammensmeltning af to Celler, der ofte er Søsterceller.

Sporerne dannes i et Antal af 1—4,

Ved Spiringen dannes et Promycel, der deler sig ved Tværvægge.

Hindedannelse findes ikke; men ved høje Gæringstemperaturer giver Arten Overgæring. Den forgærer Dextrose, Maltose, Saccharose, Lævulose, Inulin, Dextrin og Raffinose; derimod ikke d-Mannose, der forgæres af de nedenstaaende Arter. Det er en meget kraftigt forgærende Gær, der er isoleret fra „Pombe", en afrikansk Ølsort, der tilberedes af Hirse.

Schizosaccharomyces octosporus. Beijerinck.

Cellerne er cylindrinske eller ovale. Hindedannelse findes ikke, men der dannes en Gærring.

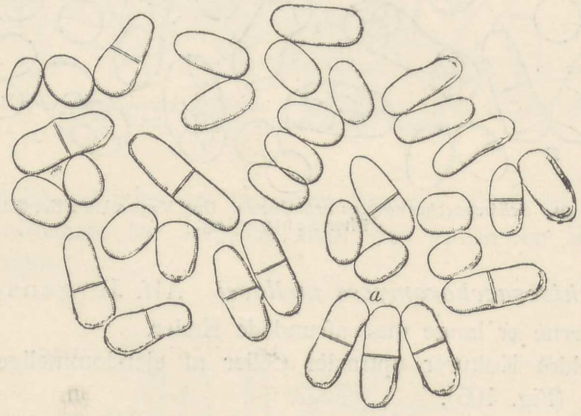


Fig. 102. *Schizosaccharomyces octosporus.* Ung Vegetation af en 24 Timers Kultur i Ølurt ved 25° C. Efter Schiønning.

Sporerne dannes i et Antal af 2—8, oftest 8 eller 4, i hver Sporemodercelle.

Paa Gibsblok dannes Sporerne ved 25° C. allerede efter 6—7 Timer; men ogsaa i Vædske og paa Gelatine dannes Sporerne let.

Ofte — men ikke altid — opstaar Sporemodercellen efter en Sammensmeltning af 2 Celler, disse er ret hyppigt Søsterceller; det vil altsaa sige, at en Celle deler sig i 2 Celler, der straks derefter forener sig igen.

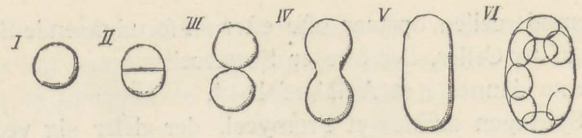


Fig. 103. *Schizosacc haromycesoctosporus.* Udviklingen af Ascus. Efter Schionning.

Arten forgærer Dextrose, Maltose, Lævulose, Dextrin, Raffinose og d-Mannose, derimod ikke Saccharose. Den er funden paa Korenner og Rosiner.

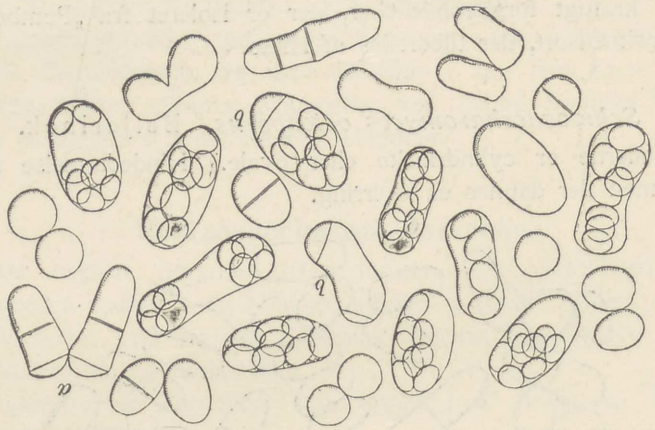


Fig. 104. *Schizosaccharomyces octosporus.* Ung Vegetation i Urt-Gelatine. Efter Schiønning.

Schizosaccharomyces mellacei. Alf. Jørgensen.

Cellerne er lange med afrundede Ender.

I ældre Kulturer optræder Celler af ejendommelige barokke Former. (Fig. 105).

Der dannes ingen Hinde, men derimod en svag Gærring. (Fig. 106).

Sporerne er stærkt lysbrydende, som Regel 4 i hver Sporemodercelle.

Som hos foregaaende Art, gaar der ogsaa undertiden en Sammensmeltning forud for Dannelsen af Sporerne.

Arten forgærer Dextrose, Maltose, Saccharose, Lævulose, Inulin, Dextrin, Raffinose og d-Mannose. I Urt giver den en kraftig Overgæring samt fnugget løstliggende Bundgær. Den danner 2,5 Vægt % Alkohol i Urt paa 10,5 % Balling.

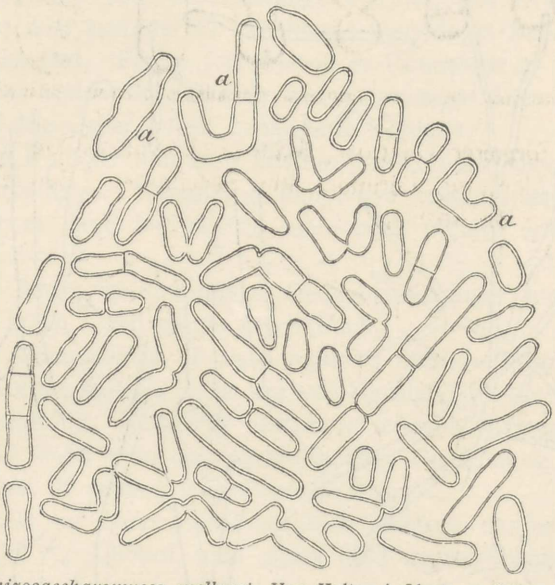


Fig. 105. *Schizosaccharomyces mellacei.* Ung Kultur i Ølurt. *a.* Celler efter 8 Dages Vækst. Tegnet af Holm efter Naturen.

Samtidig udvikles en behagelig Aroma. Arten er funden i Rørsukker-Melasse fra Jamaica, hvor den spiller en Rolle ved Romgæringen.

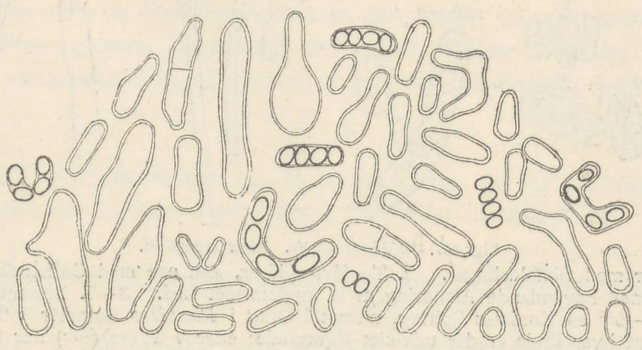


Fig. 106. *Schizosaccharomyces mellacei.* Celler fra Gærring i Ølurt. Tegnet af Holm efter Naturen.

7) Oidium lactis. (Fig. 107).

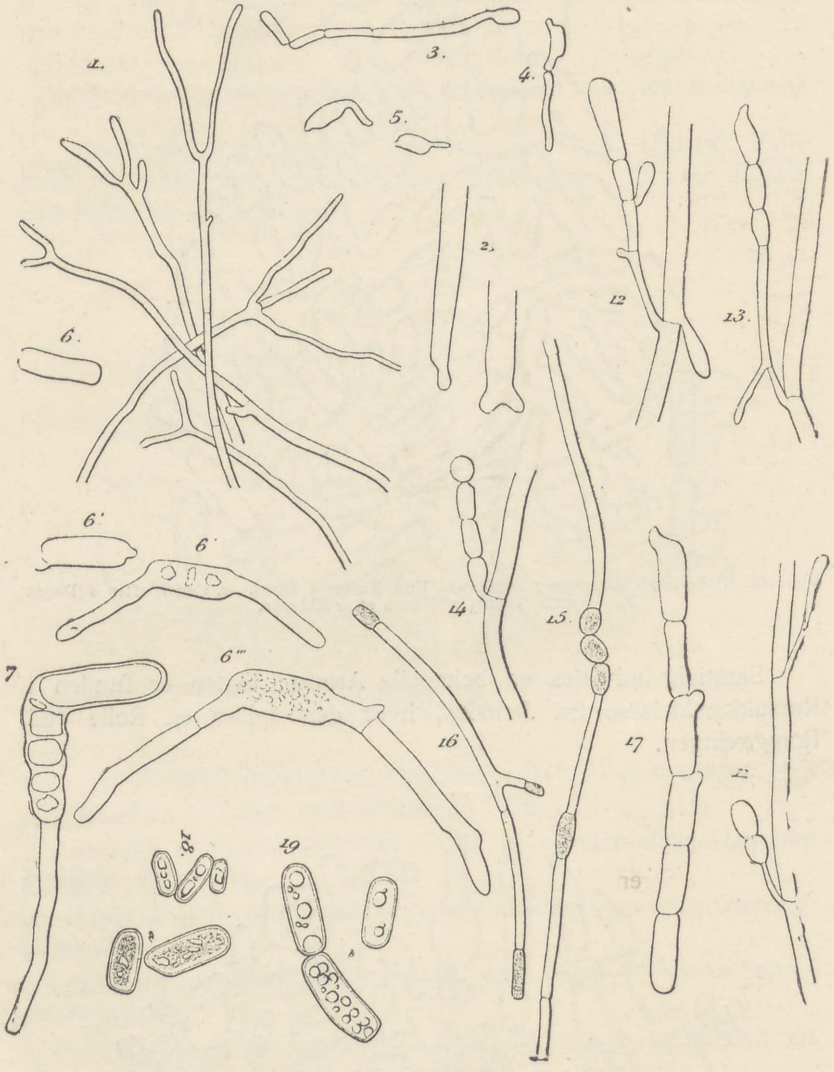


Fig. 107. *Oidium lactis.* Efter Hansen.

1. Hyfer med Gaffeldelinger. 2. To Hyfespidser, den ene med Gaffeldeling, den anden med begyndende Afsnøring af et kugleformet Led. 3—7. Spirende Konidier; 6—6‴ en Konidies Spiring, udsaat i Ølurt i *Ranviers* Kammer, i flere Stadier; ved hver Ende er der udviklet Kimtraade; efter 9 Timer (6‴) har Kimtraadene dannet Tværvægge og de første Anlæg til Forgreninger. 11—14. Abnorme Former. 15—16. Hyfer med interstitielle af Plasma opfyldte Celler. 17. Spirende Konidiekæde. 18. Konidier, der længere Tid har ligget i Sukkeropløsning, indeholder Oliedraaber. 19. Gamle Konidier.

Flere Oidiumarter henføres almindeligt under Hymenomyceterne, idet de opfattes som ufuldstændige Former, hos hvilke Basidiedannelsen ikke kommer til Udvikling; men noget Bevis herfor er endnu ikke ført. Fælles for Arterne er Dannelsen af Oidiekæder, der opstaar ved at Myceltraade ved Tværvægge deler sig i lange Kæder af frie Celler, oftest benævnede Konidier.

Disse Konidier kan igen udvikle nye Konidier eller nyt Mycel og saa fremdeles. Konidierne kan være rektangulære, eller de kan efter at være bleven frie mere eller mindre antage Kugleformer.

Ofte findes ejendommelige Gennemvoksninger med Konidiedannelse inden i den gamle Myceltraad.

Den almindeligste af disse Arter er *Oidium lactis,* der saa godt som altid findes i Mælk, og ved Henstand dækker Overfladen med et hvidt Filt. Dette Filt bestaar af leddede, forgrenede Hyfer; meget ofte finder man den ejendommelige Gaffeldeling, der er afbildet øverst til venstre i hosstaaende Figur.

I Mælk og Næringsvædsker med Laktose danner Svampen indtil 1 Vol $^0/_0$ Alkohol, men ogsaa i Urt og dextroseholdige Substrater dannes Spor af Alkohol.

Svampen indeholder ogsaa et peptoniserende Enzym, og meddeler Mælk og Mælkeprodukter en egen Lugt. Den spiller uden Tvivl en betydelig Rolle ved Modningen af forskellige bløde Ostesorter.

Ellers optræder Svampen mange Steder som Forurening ikke blot i Mejerierne og i Mejeriprodukter, men den findes ogsaa i Gæren i Overgæringsbryggerier, og navnlig i Gærfabrikationen kan den forvolde en Del Fortræd, idet den meget hurtigt udvikler sig paa Pressegærens Overflade, der derved bliver hvid og ligesom ulden, samtidig med at Gæren antager en ubehagelig Lugt.

Til *Oidium* slutter sig bl. a. tre Arter, der er pathogene for Menneskene og som Følge deraf kort skal omtales:

Achorion Schoenleinii (Favussvamp) opdagedes af Schöenlein 1839.

Det er en Svamp med specifik pathogene Egenskaber, angriber navnlig Haarbunden og lader sig med Lethed dyrke paa kunstige Substrater.

Det er meget let fra de saakaldte Favusskorper at fremstille en Renkultur, idet man blot udriver en mindre Mængde af disse i f. Eks. sterilt Vand og heraf laver en Agar-pladespredning — allerede efter c. 1 Døgn ved c. 30° C. vil man iagttage de smaa Svampekolonier.

Svampens Temperaturoptimum ligger ved c. 30° C. Kolonierne paa *Agar* er snehvide.

Den smelter langsomt *Gelatine*.

Trichophyton tonsurans (Ringskurvsvamp) blev 1845 opdaget af Gruby og Malmsten.

Morfologisk og biologisk ligner den meget Favussvampen.

Oidium albicans (Trøskesvamp), opdaget af Robin. Svampen lader sig dyrke paa kunstige Substrater; den er meget strengt aërob.

Svampens Temperaturoptimum ligger omkring 37° C. Den smelter *ikke Gelatine*.

8) Ustilaginaceæ. *(Brandsvampe)*.

Alle de til denne Familie hørende Svampe er ægte Parasiter, som kun vokser paa de levende Plantedele; det er navnlig urteagtige Planter, som angribes, og mange af dem hører til Landbrugets farligste Fjender, som aarlig ødelægger store Værdier.

Om deres systematiske Stilling er Meningerne delte, da de i deres Formeringsorganer minder baade om Ascomyceter og Entomophthoraceer, men Forholdene ved Basidiefrugternes (se nedenfor) Udvikling efter Spiringen viser henimod de egentlige Basidiomyceter. Egentlige Frugtlegemer findes ikke, men Basidiefrugthobene er hos nogle Slægter omgivne af et Hyfevæv, der danner en Slags primitivt Frugtlegeme.

Myceliet har Tværvægge og vokser intercellulært i Værtplanten, men sender ofte Hyfer, de saakaldte Haustorier, ind gennem dens Cellevægge, for Næringsoptagelsens Skyld.

Hos nogle gennemvokser det hele Planten paa sin Vej mod de Organer, hvor Svampen danner sine Sporer, medens det hos andre optræder mere lokalt.

Det er kun de unge Organer, gennem hvilke Myceliet kan trænge ind i Værten, og ofte angribes Kimplanten derved, at

Brandsporer, som sidder fast paa Frøet, spirer sammen med dette, og Myceliet trænger ind i den unge Plante, her vokser det videre uden at gøre synderlig Skade, indtil det naar de Organer, hyppig Blomsterdelene og Bladene, hvor det danner sine Sporer.

Her forgrener Myceliet sig livligt og fyldes med Næringsstoffer, Hyferne svulmer stærkt op, og Basidiefrugterne dannes inden i dem enten enkelt- eller rækkevis; de er dobbeltvæggede, med Yder- og Inderhinde, af hvilke den første er tyk og farvet, med forskellig formet Overfladesculptur, medens den sidste er tynd og ufarvet. De opstaar saa talrige, at de udgør store mørkt farvede Hobe, som sprænger Værtplantens udenfor liggende Væv, saaledes at de kan spredes af Vinden eller paa anden Maade. De spirer enten straks, eller efter en Hvileperiode, og Spiretraaden vokser enten direkte ud til nyt Mycel eller ogsaa danner den en Basidie, som afsnører Basidiesporer (hvoraf Navnet Basidiefrugt), som ved Spiring frembringer det nye Mycel.

Hos nogle findes endnu en 3die Slags Formeringsorganer, nemlig Knopceller (Konidier), hvis Betydning for Sygdommenes Spredning ikke er fastslaaet; de kan faas frem i stor Mængde ved Dyrkning paa Gødningsudtræk, formerer sig ved gæragtig Spiring og kan ofte danne skimmelagtige Vegetationer oven paa Næringssubstratet. Man mener derfor, at frisk Gødning i høj Grad bidrager til Smittespredning blandt Kornarternes Brandsvampe.

Som de fleste Parasiter er ogsaa Brandsvampene kræsne i Valg af Værtplante, og samme Art optræder derfor kun paa en enkelt Art eller paa nærstaaende Arter af Værtplanter.

Man har længe forsøgt at komme de paa Kornarterne snyltende til Livs, og Midlerne dertil har længe været kendte og anvendes hyppigt. Her skal blot nævnes de to almindeligste „Afsvampningsmethoder", som bestaar i enten at neddyppe Saakornet i eller oversprøjte det med en tynd Opløsning af Kobbersulfat ($^1/_2$—2 %), eller lade det staa 3—5 Minutter i Kar med Vand paa 50—55 ° C, hvorved de paa Kornet heftende Brandsporer bliver dræbte eller stærkt svækkede.

Ustilago. *(Støvbrand).*

Denne Slægt har altid enkelte Basidiefrugter, der er kugleformede, med eller uden Overfladesculpturer og brune eller violette. Ved Spiringen udvikler de en kort Basidie, som ved Tværvægge deler

sig i 4 Led, der i Reglen hver danner en eller flere Basidiesporer. Sjældent udvikler Spiretraaden sig direkte til Mycelium; dette er altid udbredt over hele Værtplanten. Basidiefrugterne udvikler sig oftest i Blomsterdelene, og omdanner hele Kornet til en sort, afsmittende Masse.

Ustilago Hordei. (Nøgen Bygbrand).

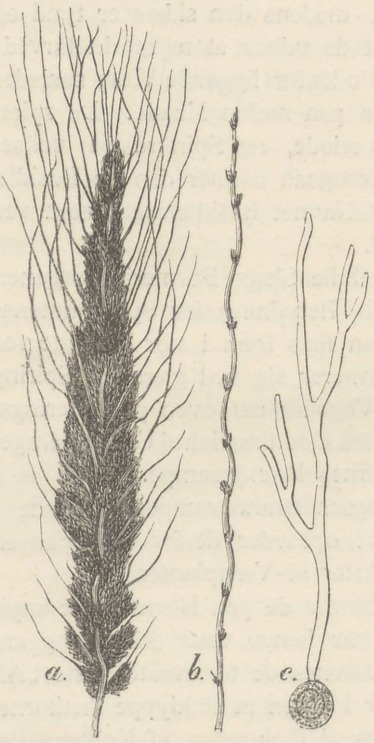


Fig. 108.
Nøgen Bygbrand. Ustilago Hordei. (Pers.) *a.* Et nylig udskredet Brandaks. *b.* Byggets Aksedel efter at Brandsporerne er bortvejrede. *c.* En spirende Spore i 1000 Ganges Forst. (Efter E. Rostrup).

Basidiefrugterne danner umiddelbart nyt Mycel. De syge Aks skrider før de sunde, og hele Smaaaxet er da omdannet til en sort Sporemasse. Ved Vindens Hjælp føres Sporerne over paa sunde Korn, hvor de spirer næste Aar, og tilsidst er kun den nøgne Äxedel tilbage. Som Følge af Spredningsmaaden trives den bedst i tørre Somre.

Ustilago Jensenii. (Dækket Bygbrand).

Basidiefrugterne danner hos denne først Basidiesporer, og de angrebne Planters Ax skrider senere end de sundes; de brandige Korn, der omsluttes af Frøgemme og Avner, høstes sammen med de sunde og knuses under Tærskningen.

Støvbrand optræder endvidere paa Hvede og forskellige Fodergræsser f. Eks. Bromusarter samt paa Avena elatior, hvor Myceliet perennerer i Rodstokken, og hvert Aar gør de fra denne udgaaende Skud brandige; endelig hos mange andre vildtvoksende eller dyrkede Planter.

Tilletia. *(Stinkbrand).*

Basidiefrugterne har Kugleform, oftest netribbet Overfladesculptur og er enkelte. De spirer med en kort Basidie uden Tværvægge, og denne bærer paa sin Spids kransstillede, traadformede Sporer; disse smelter i Reglen ved en kort Hyfe sammen paa Midten, 2 og 2, før Spiringen.

Tilletia Caries. (Hvedens Stinkbrand).

Dens Navn skyldes de umodne Basidiefrugters Lugt, der minder om Sildelage; den optræder meget almindeligt og er meget frygtet, hvorfor Saahveden næsten altid afsvampes. Myceliet er udbredt gennem hele Planten, og Basidiefrugterne kommer til Udvikling i Kornene. Frugtknudens yderste Skal bevares, saaledes at de angrebne Aks kun kan kendes paa, at de er oprette, har udspærrede Avner og mørke Korn. Brandkornene er giftige, og Sporemassen sprædes ikke paa Marken, men knuses under Tærskningen.

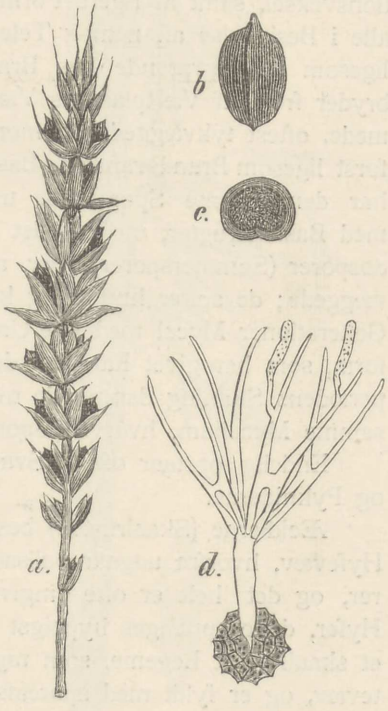


Fig. 109.
Hvedens Stinkbrand. Tilletia Caries. (D. C.) *a.* Et Hvedeaks angrebet af Stinkbrand. *b.* Et enkelt Brandkorn, forstørret. *c.* Det samme i Tværsnit, *d.* En spirende Brandspore i 1000 Ganges Forstørrelse. (Efter E. Rostrnp).

Urocystis. *(Stængelbrand).*

Denne Slægt adskiller sig fra de foregaaende derved, at Basidiefrugterne næsten altid dannes i Værtplantens Stængel og Blade, og ved at de er sammensatte, idet en eller flere spiredygtige er omgivne af mange golde; ogsaa hos denne gennemvokser Myceliet hele Planten.

Urocystis occulta. (Rugens Stængelbrand).

Denne gør megen Skade paa Rugmarker ved at de angrebne Planters Stængler krummer sig paa forskellig Maade og faar golde Aks. — Urocystisarter findes ogsaa hos Anemone, Viol m. fl.

9) Uredinaceæ. *(Rustsvampe).*

Ligesom Brandsvampene er disse ægte Parasiter; men i Modsætning til hine hyppigt værtskiftende og i Besiddelse af Generationsveksel, samt af rigere Formeringsorganer. Et af disse er de alle i Besiddelse af, nemlig Teleutosporer eller Basidiefrugter, der ligesom de tilsvarende hos Brandsvampene dannes i Hobe, som bryder frem af Værtplantens Væv. De er en-, to- eller flerrummede, oftest tykvæggede og mørkfarvede. Ved Spiring danner de først ligesom Brandsvampene Basidiesporer, og naar Svampen kun har den nævnte Sporeform, udvikler Basidiesporerne nyt Mycel med Basidiefrugter, medens det hos de fleste andre udvikler Uredosporer (Sommersporer), der altid er røde eller gule og tyndvæggede; de spirer hurtigt og kan i Sommerens Løb danne mange Generationer Mycel med nye Uredosporer, og det er denne Sporeform, som har givet Familien dens Navn. Henimod Vegetationsperiodens Slutning dannes de overvintrende Basidiefrugter paa det samme Mycelium, hvorved Sporehobene skifter Farve.

Endelig opstaar ofte i Svampens Levnedsløb Ædidiesporerne og Pykniderne.

Ædidierne (Skaalrusten) bestaar af et kredsformet eller aflangt Hyfevæv, hvorfra udgaar palisadestillede Hyfer, som afsnører Sporer, og det hele er ofte omgivet af et Hylster (Peridie) af golde Hyfer, dette sprænges hyppigst polært, saaledes at Ædidiet danner et skaalformet Legeme, som rager frem over det omgivende Plantevæv, og er fyldt med sporeafsnørende Hyfer.

Pykniderne er flaskeformede Beholdere, der, om de findes, optræder forud for Skaalrusten og fra det samme Mycelium; de er fyldte med ganske smaa Konidier, som nogle mener staar i Befrugtningens Tjeneste.

Ædiestadiet er i mange Tilfælde ikke obligat, da Rustsvampe, som normalt danner et saadant, kan overspringe det og formere sig videre ved de andre Sporeformer, hvilket særlig gælder de værtskiftende Former.

De fleste forekommer paa urteagtige Planter, mange ogsaa

paa træagtige; de Forandringer de frembringer i Værterne, er meget forskelligartede og ofte dødbringende, og da mange af dem angriber Kulturplanter, er den Skade, de gør, umaadelig

Ved deres Værtskifte er de bundne til Love, som vi ikke kender, idet de f. Eks. kan have en Generation paa en tokimbladet Plante og en anden paa en Enkimbladet eller en Generation paa en Gymnosperm, en anden paa en tokimbladet o. s. fr.

Forskellige Forhold ved deres Værtskifte har ført til Opstilling af „biologiske Arter", idet Arter som morfologisk er ganske ens, frembyder biologiske Forskelligheder: saaledes ved Berberis-Græsrusten, hvor Ædidier paa Berberis, fremkaldte ved Basidiefrugter fra Rug, let igen kan frembringe Sortrust paa Rug og Byg, men ikke paa andre Kornsorter; ligeledes kan i Blandingssæd, en Kornart være stærkt befængt med Sortrust, en anden slet ikke, skønt den ellers angribes af samme systematiske Art.

Det er godtgjort, at

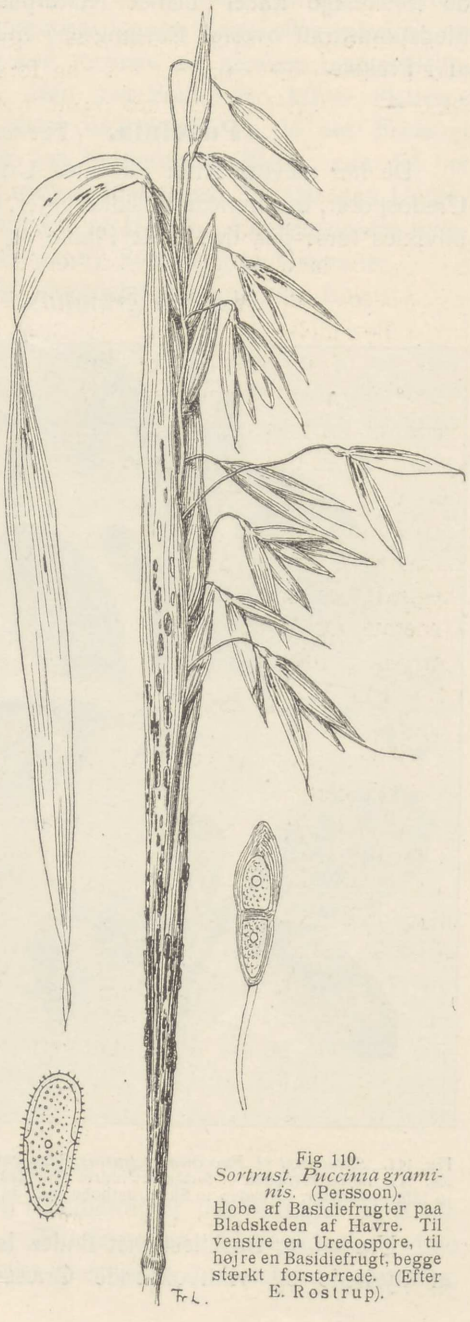


Fig 110.
Sortrust. Puccinia graminis. (Perssoon).
Hobe af Basidiefrugter paa Bladskeden af Havre. Til venstre en Uredospore, til højre en Basidiefrugt, begge stærkt forstørrede. (Efter E. Rostrup).

de forskellige Racer blandt Kulturplanterne ofte har forskellig Modstandskraft overfor Rustangreb, hvilket man har draget Nytte af i Praksis.

Puccinia. *(Tvecellerust).*

De her nævnte Arter har med Undtagelse af Gulrusten baade Uredosporer, torummede Basidiefrugter, og Ædidier; Basidiesporerne udvikles først paa den døde Plante og efter en Hvileperiode.

Puccinia graminis. (Sortrust).

Fig. 111. *Skaalrust* af *Puccinia graminis* Pers. paa Blade, Blomster og Frugter af Berberis. Til højre forneden et forstørret lodret Snit gennem et Berberisblad, som foroven viser to Mikropyknider, forneden to Skaalrusthobe med de kædestillede Sporer. (Efter E. Rostrup).

Uredo- og Basidiestadiet findes især paa Bladskeder og Straa af dyrkede og vildtvoksende Græsser og kan optræde paa alle

vore Kornsorter, medens Ædidierne forekommer paa Berberisarters Blade og Frugter, Uredosporerne danner større eller mindre, aflange rustfarvede Pletter og kan formere sig gennem mange Generationer i Sommerens Løb. Hen paa Sommeren bliver Pletterne mørke af Basidiefrugterne, disse overvintre, og de om Foraaret dannede Basidiesporer spirer paa Berberissens Blade; paa det her angrebne Sted opstaar en rødgul Plet, med Ædidier paa Undersiden og Pyknider paa Oversiden af Bladet. Ædidiesporerne spredes af Vinden og fremkalder paany Sortrust paa Græsarter.

Hos os er Berberissens Udryddelse paabudt ved Lov.

Puccinia dispersa.

Denne har Uredosporer og Basidiefrugter paa Rug, Hvede og mange Græsser, Ædidier paa Anchusa off. og Lycopsis arvensis.

Puccinia coronata.

Ædidierne findes paa Blade af Rhamnus cathartica og de to andre Generationer især paa Havre og mange dyrkede og ikke dyrkede Græsser.

Puccinia glumarum. (Gulrust).

Ædidieformen kendes ikke, eller mangler. Uredo- og Basidiefrugterne findes hyppigst paa Vintersæd og gør meget stor Skade.

Uromyces. *(Encellerust).*

Har enrummede Basidiefrugter.

Uromyces Betae.

Denne har intet Værtskifte, idet baade Ædidier, Uredosporer og Basidiefrugter forekommer paa Bladene af Foderbeder, Sukkerbeder, samt Rødbede og Strandbede; naar Bladene er stærkt angrebne, nedsættes deres Assimilationsevne i høj Grad, da de angrebne Væv, som ved alle Rustsygdomme, er sat ud af deres normale Funktioner, og Følgen bliver i dette Tilfælde, at selve „Bedens" Vækst forringes.

Uromyces Pisi

udvikler sine Uredosporer og Basidiefrugter paa Stængler og Blade af Pisum- og Viciaarter, og Ædidierne paa Undersiden af visse Euphorbiaarters Blade. Myceliet overvintrer i de sidstes Rodstokke,

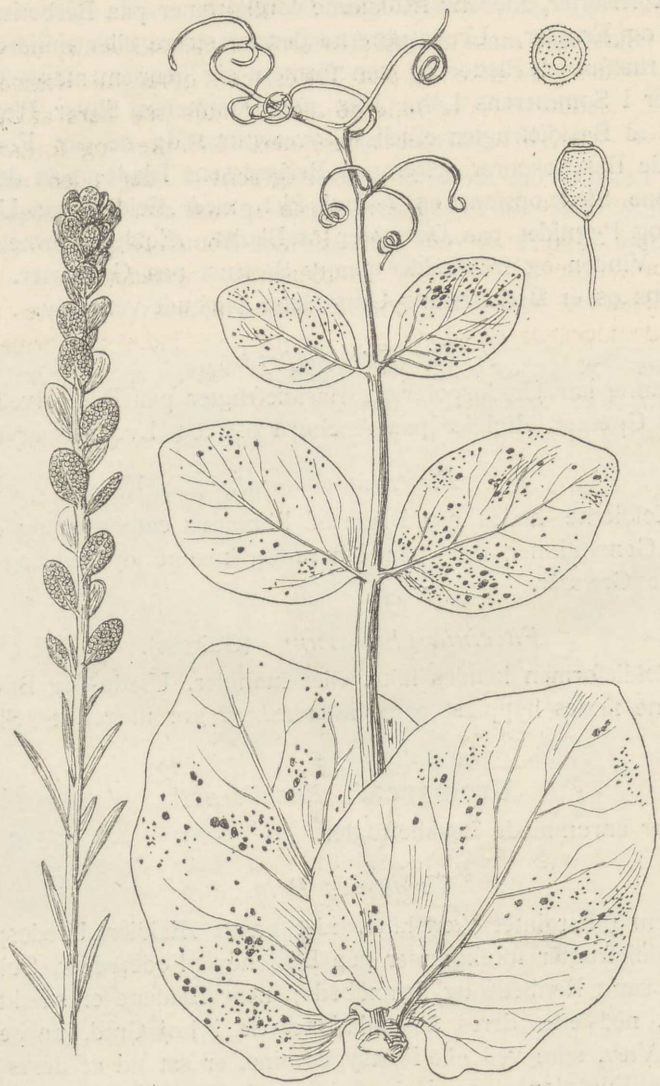


Fig. 112. Til venstre en Gren af *Cypres Vortemælk* med alle de øvre Blade meget brede og tæt besatte paa Undersiden med Skaale. Til højre et *Ærteblad* med Hobe af Uredo- og Basidiefrugter. Øverst ses en kugleformet Uredospore og en pæreformet Basidiefrugt, 400 Gange forstørrede. (Efter E. Rostrup).

vokser derfra op i de nye Skud, som derved fuldstændig forandres, idet de bliver længere end sædvanligt, blomsterløse og med korte, tykke Blade.

Gymnosporangium.

Uredosporer mangler. Alle Arterne er værtskiftende, og Skaalrusten findes udelukkende paa Træer, der hører til Kærnefrugtfamilien, medens Basidiefrugterne alene findes paa flere af Cypresfamiliens Arter, hvor Myceliet perennerer i Barken og foraarsager tenformede Fortykkelser paa de angrebne Steder uden at gøre nævneværdig Skade. Basidiefrugterne opstaar om Efteraaret under de ydre Barklag og bryder næste Foraar frem, i Reglen som kegle- eller pølseformede, slimede Frugtlegemer, bestaaende af meget lange Basidier, hvis Ydervægge forslimer og som paa deres Spids bærer de tocellede Basidiefrugter, hvoraf der findes to Former, en tenformet ret tyndvægget, som dannes sidst, og en tykvægget mere afrundet, som dannes først.

Æcidierne er meget forskelligt formede hos de respektive Arter.

Gymnosporangium Sabinae. Pæretræets Gitterrust).

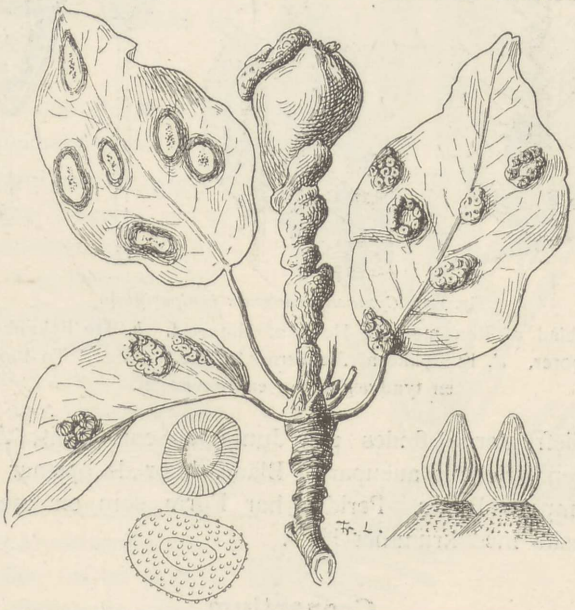


Fig. 113. *Pæretræets Gitterrust. Gymnosporangium Sabinæ.* (Dicks.) En Gren med Blade og en misdannet Frugt med en Del Skaalrusthobe. — Til venstre en vortet Skaalrustspore og et optisk Gennemsnit af samme, 500 Gange forst. — Til højre to Skaale, 6 Gange forstørret. (Efter E. Rostrup).

Basidiefrugterne findes paa Juniperus Sabina (Sevenbom), medens Æcidieformen, der er den farlige Generation, optræder paa Pæretræets Blade og unge Frugter, hvor den danner røde opsvul-

mede Puder, paa hvilke Pyknider og Ædidier udvikles henholdsvis paa Bladets Over- og Underside, de sidste er kort flaskeformede, lukkede i Spidsen og forsynede med Længdespalter; tværs over disse gaar fine Tværlister, saaledes at det ligner et Gitterværk (heraf Navnet).

Gitterrusten gør megen Skade, naar Træerne er stærkt angrebne ved at formindske Assimilationsfladen, og vil mulig kunne forsvinde helt, naar Sevenbommen udryddes.

Gymnosporangium juniperinum. (Rønnens Hornrust).

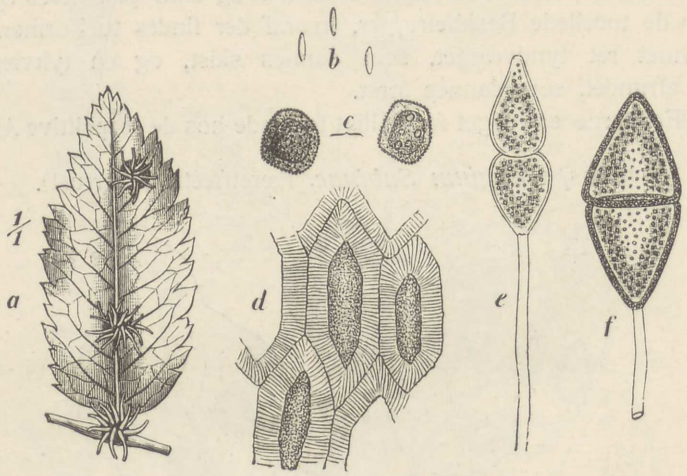


Fig. 114. *Gymnosporangium juniperinum.*

a. Et Smaablad af Røn med tre Hobe af Hornrust. *b.* Tre Pyknokonidier. *c.* To Ædiesporer. *d.* Et Stykke af Ædiernes Vægge. *e.* og *f.* To Basidiefrugter, en tyndvægget og en tykvægget.

Basidiefrugterne findes paa Juniperus communis, Ædidierne paa Rønnens (Sorbus aucuparia) Blade, hvor de opstaar paa rødgule, svampede Puder. Peridiet har Form som en meget langhalset Flaske med krummet Hals.

Cronartium.

Ædidierne er meget store og findes kun paa Fyrrearter, i hvis Bark, Bast og Ved Myceliet findes. Uredosporerne dannes i Hobe, der er omsluttede af et Peridie, som aabner sig i Spidsen. Basidiefrugterne er enrummede og sammenvoksede til lange, traadformede Frugtlegemer.

Cronartium ribicola.

Uredosporerne og Basidiefrugterne findes paa mange Ribesarters Blade, hvor de paa Undersiden danner filtagtige gulbrune Pletter eller Overtræk (Filtrust). Paa disse gør den ingen synderlig Skade; derimod er Ædidierne (Blærerust) meget farlige for Weymouthsfyrren, navnlig for unge Træer, som i forholdsvis kort Tid dræbes deraf, hvilket sker, naar Myceliet, som breder sig i Bark, Bast og Ved, har omspændt Stammen. De bryder frem af Stammen som gule Blærer, mellem hvilke Pykniderne sidder. Hos denne Art er Ædidiestadiet fakultativt, da Filtrusten kan findes uden at der er Weymouthsfyrrer tilstede.

Aecidium.

Kun Ædidiestadiet er bekendt.

Aecidium elatinum.
(Heksekostrust)..

Denne paa Ædelgran snyltende Svamp, er et af de interessanteste Eksempler paa, hvor gennemgribende Forandringer en Snylter kan fremkalde hos sin Værtplante. Den foraarsager dels tøndeformede Opsvulmninger paa Stammer og Grene, dels fremkalder den Heksekostdannelser, idet Myceliet gennemvæver den fra en smittet Knop udgaaende Gren, saaledes at denne vokser ud til et lille Grantræ, der kan blive flere Aar gammelt, og i Modsætning til Moderplanten har alsidig vendte gulgrønne Naale, som det afkaster hvert Efteraar; fra dets Naales Underside bryder Ædidierne frem i to Rækker.

Fig. 115. *Heksekostrust. Aecidium elatinum.* A. & S. En Heksekost ved Sommertid. (Efter E. Rostrup).

Den gør nogen Skade ved at Heksekostdannelsen og Svulsterne svækker Træet og gør Veddet mindre værdifuldt.

10) Mucoraceæ.

Myceliet er eencellet og stærkt forgrenet. Den hyppigst forekommende og for Familien mest karakteristiske Formering er Endosporedannelse i særlige Sporangier, der dannes paa Enden af Sporangiebærere: Dele af Hyfevævet, der vokser lodret i Vejret, og for oven svulmer kølleformet op.

Denne Udposning skiller sig fra Sporangiebæreren ved en Væg og danner i sit Indre et stort Antal Sporer, omgivne af en tykflydende Vædske. Tværvæggen, oftest benævnet „Columella", hvælver sig op i Sporangiet og antager dèr forskellige Former, der er ejendommelige for de forskellige Arter. Ved Sporangiets Sprængning spredes Sporerne.

Der findes tillige en anden og tredie kønsløs Formering. 1) *Knopcelledannelse,* der navnlig, naar Svampen lever i sukkerholdige Vædsker, kan have stor Lighed med den hos Gærarterne almindelige og 2) *Clamydosporer.* Disse ovennævnte Formeringsmaader kan følge efter hinanden uden nogen bestemt Rækkefølge, og de øjeblikkelige Livsbetingelser har stor Indflydelse paa, hvilken af dem, der bliver dominerende.

Paa fast Næringssubstrat finder man saaledes overvejende Sporangiedannelsen, hvorimod de to andre Formeringsmaader er hyppigst i Vædsker.

Svampenes egentlige Hvilestadium er Koblingssporen, der dannes som Følge af en Copulation mellem to eencellede Grene, de saakaldte Gameter. Koblingssporen forbliver i Forbindelse med disse Grene og udvikler et tykt, som Regel sortfarvet, Exosporium.

Ved Spiring sprænges dette, og gennem det hvide Endosporium trænger Spiretraaden frem, der enten straks kan danne Sporangie eller almindeligt Mycel.

En stor Del af de herhenhørende Arter danner Alkohol i sukkerholdige Vædsker, og nogle indeholder Fermenter, der omdanner Stivelse og Dextrin til forgærbart Sukker.

Mucor mucedo.

Lever almindeligt paa Gødning og andre raadnende organiske Stoffer.

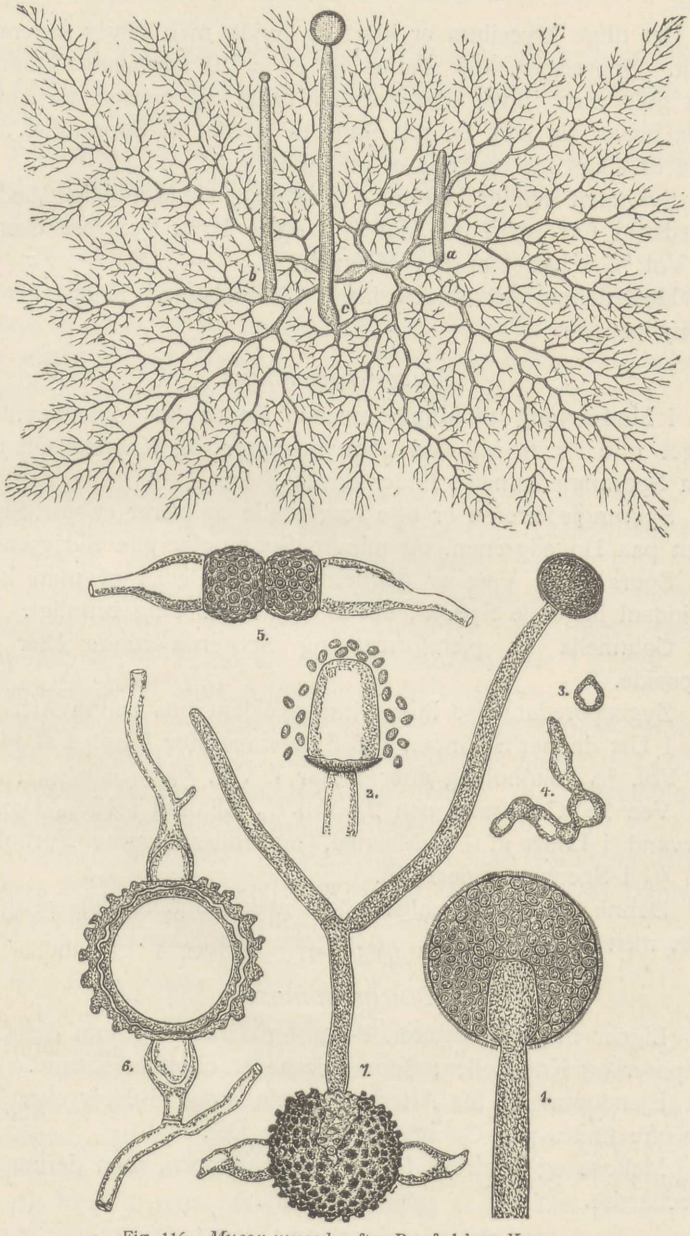


Fig. 116. *Mucor mucedo* efter Brefeld og Kny.

A. Træagtigt grenet Mycelium med enkelte tykkere opretstaaende Grene *(a, b, c)*. 1. Sporangium. 2. Columella og Sporer. 3—4. Spirende Spore. 5—6. Udvikling af en Zygospore. 7. Spirende Zygospore med Sporangium.

Det unge Mycelium er klart og hvidt, men bliver senere gulbrunt. Sporangiet, der bæres af en c. 10 mm. lang Traad, er først gult, men bliver efterhaanden brunt og næsten sort. Columella hæver sig som en tyk Søjle til Midten af Sporangiet. Sporerne er ellipsoide og med et gulligt Indhold.

Svampen danner Alkohol i forskellige sukkerholdige Vædsker: saaledes i Urt indtil 3,1 Vol. %, og i 10% Dextrose Gærvand 0,8 Vol % i Løbet af $1^1/_2$ Maaned.

Hos denne Art findes ingen Dannelse af Knopceller eller Clamydosporer.

Mucor racemosus.

I Modsætning til Mucor mucedo findes hos ovennævnte Art meget ofte Formering ved Clamydosporer- og Knopcelledannelse; men Sporangiedannelse finder ogsaa Sted.

Sporangiebærerne er ofte forgrenede og bærer et stort Sporangium paa Hovedgrenen, og mindre Sporangier paa Sidegrenene.

Sporangiets Væg er gennemsigtig, saaledes at man kan se de indeni liggende Sporer; det er kugleformet og brunligt.

Columella er pæreformet og Sporerne runde eller svagt ellipsoide.

Zygosporedannelse findes kun sjældent hos denne Art.

I Urt danner Svampen ved Stuetemperatur i Løbet af 14 Dage 1,3 Vol. % Alkohol og efter 1 Aar 7 Vol. %.

Ved 25° C. danner den 2,6 Vol. % Alkohol i 10 % Dextrosegærvand i Løbet af $1^1/_2$ Maaned, og under samme Forhold 2,3 Vol % i Saccharosegærvand.

Denne Svamp kan altsaa ikke alene forgære Maltose og Dextrose, men tillige invertere og forgære Rørsukker.

Mucor spinosus.

Ligner meget foregaaende Art og danner ligesom den Clamydosporer og Knopceller; Sporangierne er chokoladebrune.

Ejendommelig for Arten er nogle smaa Spidser eller Torne, der ofte findes paa Columellas øverste Del.

Maltose og Dextrose forgæres af Svampen, men derimod *ikke* Saccharose.

Mucor amylomyces Rouxii.

Findes i „den kinesiske Gær"; det er smaa Kager af Rismel, der foruden denne Svamp indeholder Gær og Bakterier. Den

indeholder et Ferment, der forsukrer Stivelse, og den er i Stand til at forgære det dannede Sukker i omtrent samme Omfang som de tidligere nævnte Arter.

Svampen benyttes nu ogsaa her i Europa til Fremstilling af Alkohol af Stivelse (nærmere herom i 3die Afsnit).

Mucor oryzæ.

ligner meget ovenstaaende Art og er ligesom den i Stand til at forsukre Stivelse. Den findes i „Raggi", der ligesom „den kinesiske Gær" er en Blanding af Ris og forskellige Organismer. „Raggi" anvendes paa Java til Fremstilling af Arrak.

Mucor stolonifer.

Findes meget almindeligt paa raadne Frugter og Korn. Myceliet er gulbrunt og danner særlige Udløbere, Traade paa ca. 1 ctm. Længde, der vokser i en Bue gennem Luften ud til Siden, hvor de igen fæstner sig paa Substratet, og danner en rodlignende Forgrening, hvorfra igen dannes Udløbere. Fra hvert saadant Heftepunkt sender Svampen 2—4 Sporangiebærere i Vejret.

Sporangiet er stort, kugleformet og sortbrunt.

Columella er meget kraftigt udviklet, og Sporangiet omslutter kun den øverste Halvdel. Naar Sporangiet er bristet og Sporerne spredt, falder Columella sammen og danner en halvkugleformet Skærm paa Enden af Sporangiebæreren.

Svampen indeholder et Ferment, der kan omdanne Stivelse og tillige en Protoplasmagift, der virker dræbende paa Protoplasmaet i forskellige Frugters Celler.

11) Entomophthoraceæ.

De herhen hørende Svampe er næsten alle Snyltere især paa forskellige Insekter og formerer sig ved Konidier, der er encellede og i Reglen danner et sammenhængende Sporeleje uden paa det af Svampen dræbte Insekt; Konidiebærerne er grenede eller ugrenede, og hver af dem afsnører i Spidsen en encellet Konidie, der slynges bort ved forskellige mekaniske Indretninger.

Foruden disse dannes Hvilesporer, som enten kan være Zygosporer eller Azygosporer, og Forholdet er oftest dette, at der i Løbet af Vegetationsperioden dannes mange Generationer af Konidier, og at

Hvilesporerne først dannes henimod dens Slutning, for at bevare Svampen til den næste. De opstaar inden i det døde Insekt.

Endelig kan de ogsaa formere sig ved Myceldeling.

Empusa.

Denne Slægts Repræsentanter snylter alle paa forskellige Insekter, f. Eks. Biller, Sommerfugle, Bladlus og Fluer, og særlig udbredt er

Empusa Muscae,

der om Efteraaret fremkalder en meget smitsom Sygdom hos Stuefluen, som i store Mængder dræbes af den. De ydre Kendetegn paa Sygdommen bestaar i, at Fluerne bliver langsomme i deres Bevægelser, tilsidst suger sig fast paa Ruder, Gardiner, Vægge m. m. og dør; deres Vinger og Ben er udspærrede, og fra det i deres Indre voksende Mycel bryder tætstillede kølleformede Konidiebærere frem. Disse danner hver en Konidie, som sidder fast med en bred Basis, og Trykket i Bæreren bliver ved Vandoptagelse efterhaanden meget stort, Plasmaet trykkes tæt op mod dens Væg, og en tyk Plasmaklump trykkes op i Spidsen lige under Konidien; tilsidst bliver Trykket saa stort, at Væggen pludselig revner ringformet omkring Konidiens Basis, hvorved Vandstraalen fra Bærerens Indre smyger Plasmaklumpen om Konidien, og begge slynges indtil 2 Centimeter bort.

Den døde Flue er omgiven af en hvid Zone af bortslyngede Konidier; disse kan danne Sekundærkonider, der ogsaa bortslynges.

Konidien spirer paa Fluer, hvor den danner en Spiretraad, som trænger ind gennem Huden og inden i Fluens Legeme ved gæragtig Spiring frembringer nye Konidier; hver af disse vokser ud til nye Myceltraade, som gennemvokser Fluens Krop og efter dens Død hver frembringer en Konidiebærer med Konidie. Deres Spireevne er ret kortvarig, hvorfor Svampen overvintrer ved Hjælp af Hvilesporerne, som er Azygosporer.

Entomophthora.

Myceliet vokser ikke alene inden i Værten, men træder ogsaa ud af det i brede Strænge, som fasthæfter den til Underlaget efter dens Død. Konidiebærerne er grenede, og nogle af dem er golde (Parafyser el. Safttraade); de dannes ligesom hos Empusa i tætte

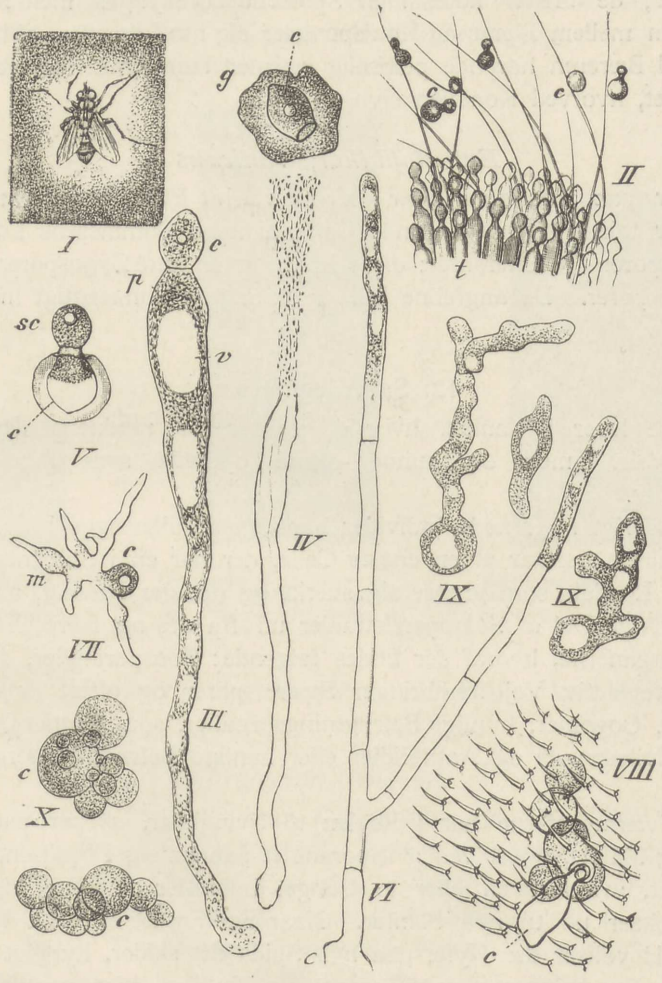


Fig. 117. *Flueskimmel (Empusa Museal).*

I. En af Svampen dræbt Flue omgiven af en hvid Zone af afkastede Konidier. — *II.* Et Stykke af Hymeniet, I. Konidiebærer med Konidier, *c.* Konidier, tildels med Secondærconidier, siddende paa Fluens Haar. — *III.* En Konidiebærer med Konidie *(c).* — *IV.* En Konidiebærer ifærd med at bortslynge den af Plasma *(g)* omgivne Konidie *(c).* — *V.* En Konidie *(c)* med Secundærconide *(sc)* — *FI.* En Konidie *(c)* som ved Dyrkning paa kunstigt Substrat har udsendt en grenet Hyfe. — *VII.* En Secundærconidie med begyndende Mycelium. — *VIII.* Spirende Konidie paa Huden af en Flue. — *IX.* Mycel fra en Flues Indre. — *X.* Gæragtige Knopceller fra Fluens Indre. (Efter Brefeld)-

Masser; de brister ikke, naar Sporerne bortslynges, men Skillevæggen mellem Bærer og Konidie deler sig i to Lameller, af hvilke den til Bæreren hørende pludselig og med stor Kraft hvælver sig i Vejret, hvorved Konidien slynges bort.

Entomophthora radicans

snylter paa Kaalorme, især paa Larven af Pieris brassicæ; den danner talrige konidiebærende Generationer i Sommerens Løb og Hvilesporer om Efteraaret; disse kunne enten være Zygosporer eller Azygosporer. De angrebne Larver skrumper mumieagtigt ind.

12) Saprolegniaceæ.

De lever i Vandet, hvor de vokser paa raadnende Dyr og Plantedele, men de kunne ogsaa optræde som fakultative Parasiter.

De rigt forgrenede Individer har ingen Skillevægge i Myceliet, som altsaa bestaar af en eneste Celle, der har en i Substratet levende Roddel, som grener sig stærkt og optager Næring, medens den øvrige Del af Svampen straaler ud fra det og bærer Formeringsorganerne, hvoraf der findes følgende: Zoosporangier, der ad rent vegetativ Vej frembringer Sværmsporer og oftest er cylindriske, Oogonier, hunlige Befrugtningsorganer, som danner Oosporer (Hvilesporer) og Antheridier eller hanlige Befrugtningsorganer.

Sværmsporerne har i Reglen to Svinghaar, slipper paa forskellig Maade, oftest ved at Sporangiet aabner sig i Spidsen, ud i Vandet, sværmer en eller to Gange, hvorefter de sætter sig fast og vokser ud til nye Planter. Naar Sporangiet er tømt for sit Indhold vokser den Hyfe, paa hvis Spids det sidder, hyppigt ind i det og frembringer et nyt Sporangium, hvilket kan gentage sig flere Gange.

Antheridiet eller Sædgemmet dannes paa Sidegrene af Myceliet og lægger sig op til Oogoniet eller Æggemmet, hvis hele Plasma omdannes til et eller flere Æg, og hint sender Befrugtningsrør ind gennem dettes Væg. Befrugtningsrørene aabner sig ikke i Spidsen. Senere omgiver Ægget sig med en tyk Membran, og er da en Oospore. Sandsynligheden taler for, at der ingen Befrugtning finder Sted, men nogle mener, at Antheridiets Plasma vandrer gennem Befrugtningsrørets Væg ind i Oogoniet.

Saprolegniaceerne spiller en vigtig Rolle i Naturens Husholdning, den samme, som alle stærkt udbredte Saprophyter, ved at sønderdele dødt, organiseret Stof.

Fig. 118.
En af Saprolegnier bevokset Flue. (Efter E. Warming).

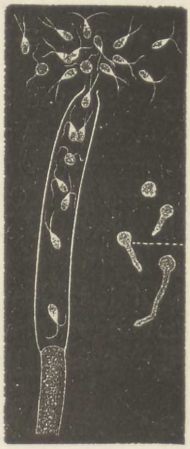


Fig. 119.
Sværmesporedannelse hos en Saprolegniacé. *a* spirende Sværmesporer. (Efter E. Warming).

Fig. 120.
Æggemme med to Sædgemmer af *Achlya racemosa*. (Efter E. Warming).

Blandt de mangfoldige Slægter og Arter skal kun følgende nævnes:

Saprolegnia Thuretii.

(Saprolegnia ferax, Thuret). Denne lever almindeligt paa døde Plantedele og Vandinsekter, hvorfra den ofte overføres, og optræder parasitært paa Fisk og Fiskeyngel, særlig paa Karpefisk. I Udklækningsanstalter gør den hyppig stor Skade ved at dræbe Æg og Yngel; Sygdommen gaar under Navnet „Fiskepest" eller „Krebspest", og angriber især Huden, Øjne og Gæller.

Leptomitus lacteus

findes hyppigt i Fabriksafløb og i Vandløb, som er stærkt forurenede med Kloakvand og danner der store, flydende, smudsighvide Masser. Paa Grund af sin yppige Vækst har den paa slige Steder en vis hygiejnisk Betydning ved at sønderdele Affaldsstofferne.

Dens Mycelium er karakteristisk paa Grund af, at det er indsnøret med visse Mellemrum, saaledes at det ser ud, som var det leddet.

13) Peronosporaceæ. *(Bladskimmelsvampe).*

De er næsten alle Snyltere og har et stærkt forgrenet, encellet Mycelium, der i Reglen sender Haustorier ind i Værtplantens Celler. I Modsætning til den foregaaende Familie er de tilpassede til at leve i Luften, men ligner den meget med Hensyn til dens Forplantning.

Den vegetative Formering sker ved Sværmsporer, der oftest udvikles paa Sporangiebærere uden paa Værtplanten, og den kønnede Formering sker ved Oosporer og Antheridier, der altid opstaar inde i den. Hos nogle mangler Oosporerne, og Svampen overvintrer da ved Hjælp af Myceliet i Værtplantens underjordiske Dele.

For at Sværmsporerne skal kunne sværme, maa der paa de angrebne Plantedele eller i deres Nærhed være Fugtighed tilstede, hvorfor disse Parasiter gør størst Skade i regnfulde Aar.

Pythium

har kun svagt udviklede Sporangiebærere og kugleformede Sporangier. Sværmsporerne kommer ikke til Udvikling i selve Sporangiet, men dettes Plasma vandrer ud i en Blære, der dannes foran Sporangiets Munding, og heri udvikles de.

Pythium Baryanum.

Denne kan leve enten parasitært eller saprofytisk og vokser i vaad Muldjord, hvorfra den især angriber den nederste Stængeldel paa Kimplanter og dræber dem. Til nogen bestemt Planteart holder den sig ikke, ejheller altid til Kimplanter alene, og kan ofte anrette store Ødelæggelser.

Phytophthora.

Sporangiebærernes Grene har sympodial Vækst, Sporangierne er citronformede og kan sjældnere spire som Konidier.

Phytophthora Fagi

angriber oftest Kimplanter af Bøg og gør hyppigt stor Skade i Planteskoler.

Phytophthora infestans. (Kartoffelsvamp).

Denne Art fremkalder „Kartoffelsyge", som især i vaade Somre kan anrette umaadelige Ødelæggelser paa Kartoffelmarker, dels ved

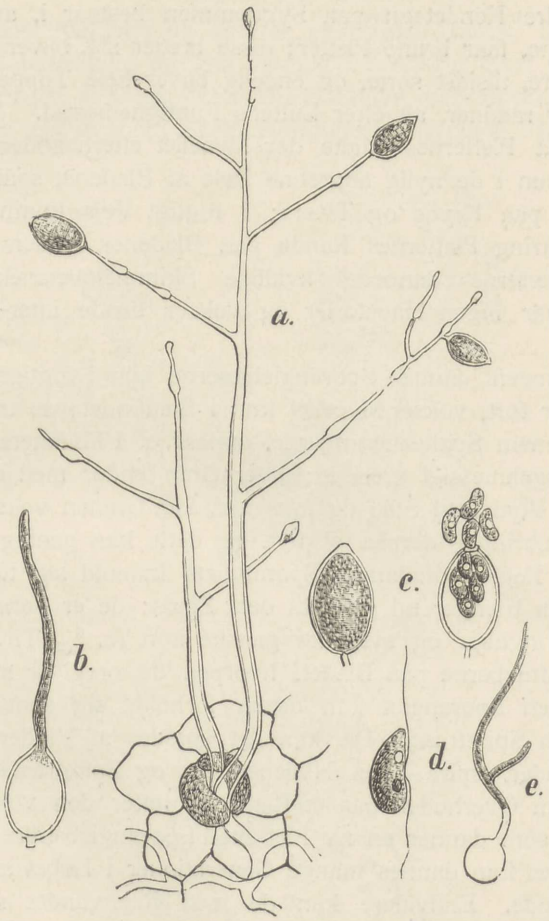


Fig. 121. Kartoffelskimmel. *Phytophthora infestans.* (Mont.).
a. To af en Spalteaabning frembrydende Frugthyfer med Sporangier. — *b.* Et Sporangie, der forholder sig som Knopcelle, idet det umiddelbart udsender en Spirehyfe. — *c.* To Sporangier, af hvilke det ene er i Færd med at udsende Sværmsporer. — *d.* En Sværmspore. — *e.* En spirende Sværmspore. — Alle Figurer stærkt forstørrede. (Efter E. Rostrup).

at ødelægge Toppene, hvorved Assimilationsevnen formindskes eller gaar til Grunde, og Knolddannelsen svækkes eller ophører, dels ved at angribe Knoldene. Den kan endvidere angribe flere andre Natskyggearter, saaledes Tomaten, hvis Bær den ødelægger, hvorfor man helst maa undgaa at dyrke Kartofler og Tomater i Nærheden af hinanden.

De ydre Kendetegn paa Sygdommen bestaar i, at Toppen, især Bladene, faar brune Pletter; disse breder sig, bliver efterhaanden mørkere, tilsidst sorte, og endelig bliver hele Toppen sort og visner eller raadner, alt efter Luftens Fugtighedsgrad.

Ud fra Pletternes Midte dør Myceliet efterhaanden bort, og det lever kun i de nylig angrebne Dele af Bladene, som det gennemvæver paa Kryds og Tværs; i fugtigt Vejr kommer derfor særlig omkring Pletternes Rande paa Bladenes Underside det af Sporangiebærerne dannede hvidlige Skimmelovertræk tilsyne. Myceliet har ingen Haustorier og vokser baade inter- og intracellulært.

Som nævnt dannes Sporangiebærerne kun i fugtigt Vejr, og naar det er tørt, vokser Myceliet kun i Bladkødet; de træder ud i Luften gennem Spalteaabningerne, opnaar c. 1 Millimeters Længde og er uregelmæssigt grenede; hver Gren ender med et Sporangium, der skydes til Side og falder af, idet Grenen vokser videre; denne frembringer derpaa et nyt, og dette kan gentage sig flere Gange. I Reglen omdanner Sporangiets Indhold sig til Sværmesporer, som trænger ud gennem dets Spids; de er bønneformede, med to Svinghaar og sværmer ganske kort (c. $^1/_2$ Time) i Dug- eller Regndraaberne paa Bladet, hvorpaa de omgiver sig med en Hinde; men Sporangiet kan ogsaa forholde sig som Spore og udsende en Spiretraad. De kan let spredes af Vinden eller paa andre Maader, spire uden Hvileperiode, og Spiretraaden trænger ind gennem Overhuden paa et Blad, hvorefter den vokser ud til et Mycel, som danner en ny Plet med Sporangiebærere, af hvilke der saaledes kan dannes mange Generationer i Løbet af en Vegetationsperiode. Endvidere kan de med Regnvandet sive ned i Jorden og angribe Knoldene; men det er aldrig iagttaget, at Myceliet igennem Stængelen er trængt ned i dem. Oosporer findes ikke, og da Sværmesporernes Levedygtighed er kortvarig, maa Svampen overvintre ved Myceliet i de angrebne Knolde; ved disses Spiring vandrer det da op i den nye Plante.

De forskellige Kartoffelsorter har forskellig Modstandsevne over for Sygdommen, hvilket man har draget Nytte af ved dens Bekæmpelse

Peronospora.

Sporangiebærerne er monopodialt forgrenede og har i Almindelighed kraftigt udviklede Haustorier.

Peronospora viticola

kaldes „falsk Meldug" og snylter paa Vinstokkene. Den er indført fra Nordamerika og har navnlig i Frankrig gjort stor Skade. Paa Undersiden af Vinstokkens Blade danner dens Sporangiebærere, der træder ud gennem Spalteaabningerne, hvidlige Pletter; disse

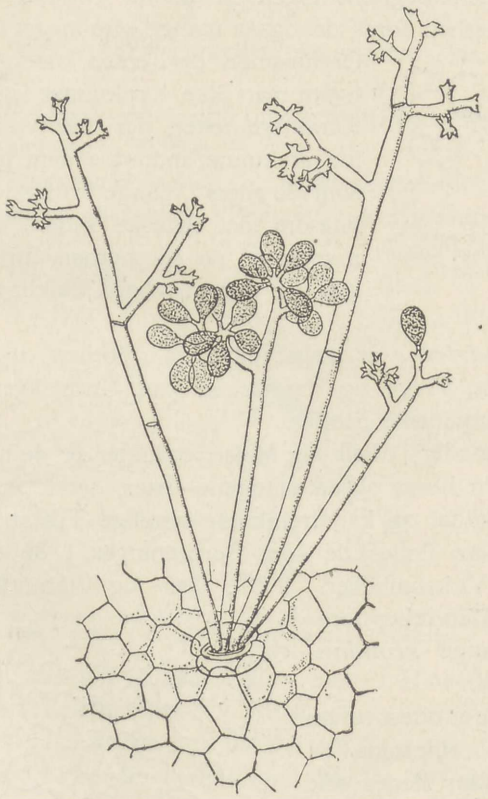


Fig. 122. *Peronospora viticola.* Efter Cornu.

er paa Bladets Overside gule eller røde. De angrebne Blade visner og falder af, hvorved Assimilationsfladen indskrænkes og Druerne bliver som Følge deraf daarligt ernærede; desuden angriber den ogsaa Blomsterne, Bærrene og de unge Skud, samt Druerne, som derved bringes til at raadne.

14) Torula.

Denne Gruppe er af E. Chr. Hansen defineret som knopcelledannende Organismer, der ikke danner typisk Mycel, og ikke udvikler endogene Sporer.

Herunder Organismer saavel med som uden Evne til at danne Alkohol. Men Begrænsningen af denne Gruppe er ingenlunde skarp, og herhen føres da ogsaa mange ofte meget forskelligartede Organismer, der enten mangler eller hos hvem man ikke har kunnet iagttage bestemte Karaktermærker, der har været nødvendige for at kunne indordne dem under Familier, som de ellers i mange Forhold kom nærmere, ligesom det maaske senere vil vise sig, at mange af de nu herhen førte Organismer kun har været særlige Udviklingstrin af højere Svampe.

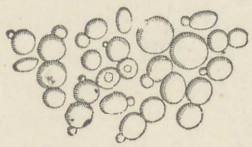


Fig. 123.
Torula efter Hansen.
Bundgær fra 1 Dags Kultur i Ølurt ved 25° C.

Torulaarterne er meget udbredte i Jorden, navnlig ved beboede Steder, Frugt- og Vinmarker, paa Grøntsager og paa alle raadnende organiske Stoffer.

Men navnlig i Mælk og Mejeriprodukter er de meget almindelige. Herhen hører ogsaa patogene Arter, der lever i Menneskets Fordøjelseskanal og kan fremkalde sygelige Tilstande.

Endvidere findes de som Forureninger i de fleste gæringsindustrielle Virksomheder. I Øl-, Gær- og Vinfabrikker og navnlig i Sukkerfabrikker forekommer mange *slimdannende* Arter.

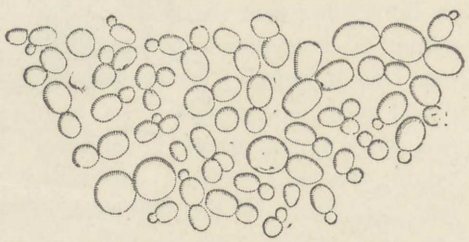


Fig. 124. *Torula* efter Hansen.
Bundgær fra 1 Dags Kultur i Ølurt ved 25° C.

Cellerne er oftest runde eller svagt ellipsoide. I Hindedannelser findes ofte Celler af mere langstrakt Form; men forøvrigt er Næringssubstratets Sammensætning ikke uden Indflydelse paa Cellens Form. I Størrelse varierer de ogsaa indenfor ret vide Grænser.

Der findes Arter af Størrelse omtrent som Saccharomyceter og andre er saa smaa, at de meget let kan forveksles med Kugle-bakterier. Cellevæggen kan hos nogle Arter være meget tyk, men de Arter med tynde, fine Cellevægge er dog overvejende.

Celleindholdet er som Regel svagere lysbrydende end hos Saccharomyceterne; hos de unge Celler er det fuldstændigt homogent, men bliver senere svagt granuleret.

Meget hyppigt indeholder Cellerne *Oliedraaber.*

Knopcelledannelse kan hos de runde Torulaarter ske paa ethvert Sted af Cellerne, og ofte skyder Cellen paa flere Steder samtidig.

De mere ovale Former skyder paa samme Maade som Saccharomyceterne.

Cellerne forbliver ofte længe i indbyrdes Forbindelse og danner store sammenhængende Masser.

Ofte er Cellerne *farvede* gule, lysere eller mørkere røde, sjældent grønne, brune eller sorte. Farven er aldrig saa stærk, at den

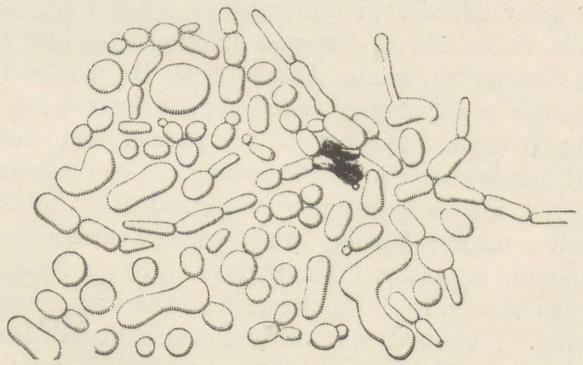


Fig. 125. *Torula* efter Hansen (den samme Art som i Fig. 124). Hindedannelse i en 10 Manneders gammel Urt-Kultur.

kan iagttages paa den enkelte Celle; men i Hindedannelse eller paa fast Substrat fremtræder den tydeligt.

Hindedannelse findes hos Torularterne, og ofte dannes tykke sammenhængende Hinder allerede efter faa Dages Forløb, hos andre Arter indtræder Hindedannelsen først efter længere Tid, og undertiden kun som en Ring.

Der findes Torulaarter, der trives godt i sure Medier, f. Eks. gennemsyrnet Mælk; andre kan udvikle sig i svagt alkaliske Vædsker, og selv i Vædsker af meget stærk Koncentration kan Torulaarter udvikle sig og frembringe Gæring. (Sukkersaft og Maltekstrakt).

Torulaarterne er aërobe. Mange forgærer Dekstrose, Mannose og Galaktose, andre desuden Laktose; nogle forgærer Rørsukker og en enkelt endog Dekstrin. *Maltose forgæres derimod som*

Regel ikke af disse Organismer. Nogle danner under Gæringen sammensatte Æthere, saaledes en Del i Mælk forekommende Arter.

Alle er de i Stand til at peptonisere Gelatinen, og nogle indeholder desuden et fedtspaltende Ferment.

Mange Torulaarter er overfor Opvarmning i Vædsker mere modstandsdygtige end Saccharomyceterne.

Som ovenfor berørt forekommer disse Organismer ofte som Forureninger i gæringsindustrielle Virksomheder. Den friske Urt i Ølbryggerierne indeholder meget ofte Torulaarter; men som Regel bliver deres Udvikling undertrykt af Ølgæren, og i det færdige Øl er Torula ikke hyppig; dog er de paavist i svagt forgærede Ølsorter, samt i det engelske Øl navnlig *Stout,* hvori nogle bestemte Arter udvikler en ejendommelig syrlig Lugt og Smag.

I Vin findes Torula derimod hyppigere og gør undertiden betydelig Skade ved dennes Fabrikation. Da mange Torulaarter hører hjemme paa Druerne, findes de ganske naturlig i al Vinmost, og overlades Mosten til Selvgæring, kan Torulaarterne meget let opnaa en ret kraftig Udvikling, inden Vingæren fortrænger den. Ja, mange Torulaarter er i Stand til at fortsætte Udviklingen selv i udgæret Vin og kan foraarsage slimede Omdannelser af Vinen samt betydelige Forandringer i Lugt og Smag.

Næsten alle de i Vin voksende Torulaarter ødelægger Vinens Farvestoffer. I Vin med stort Garvestofindhold trives Torulaarterne kun daarligt; en Tilsætning af Garvestof til de mere garvestoffattige Vine kan derfor ofte være til stor Nytte.

Saccharomyces apiculatus Reess.

Skønt Svampen ikke er nogen ægte Saccharomycet, anvendes dog det gamle noget vildledende Navn endnu. Reess fandt den meget almindelig i Jorden under Vinstokke og Frugttræer. Hansen har nærmere undersøgt denne Art, ligesom det var den, han benyttede til sine første Undersøgelser over Gærarternes Kresløb i Naturen.

Cellerne er enten ovale eller mod begge Ender tilspidsede (Citronform).

I unge Kulturer er de citronformede Celler de hyppigste, senere kommer de ovale i Majoritet. En nydannet oval Celle maa først flere Gange efter hinanden danne ovale Celler, inden den bliver i Stand til at antage den tilspidsede Form.

Gæren forgærer Dekstrose, men derimod hverken Maltose eller Saccharose. I 10 % Dekstrosegærvand giver den 4,3 Vol. % Alkohol.

Den kan findes som Forurening i mange Bryggerier; men dog uden at forvolde nogen Fortræd. Ved Vingæringen er den

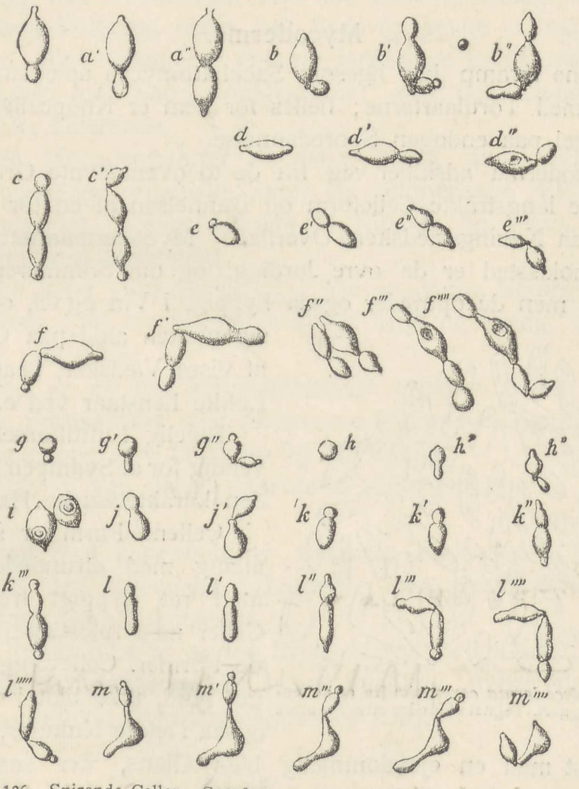


Fig. 126. Spirende Celler. *Saccharomyces apiculatus.* Efter Hansen.
a—*a*'' en Celle, paa hvis nedadvendende Ende, der i Løbet af 3 1/4 Time er fremspiret en ny; *b*—*b*'' en lignende Udviklingsrække, hvor Spiringen foregaar fra Modercellens øverste Ende, medens en Celle allerede er fremspiret fra Modercellens modsatte Ende. *c* en Cellerække, *c*' den samme, men 3/4 Time senere. *d*—*d*'' Udvikling i 1 1/4 Time; *e*—*e*'''' i 2 1/4 Time; *f*—*f*'''' i 3 Timer. I *e*—*f* ser man, at de ovale Celler først spirer, og først derefter antager den typiske Citronform. — *g*—*m* abnorme Celler og Udviklingsrækker.

altid tilstede, og spiller navnlig i Gæringens første Periode en ret væsentlig Rolle, idet den i højere Grad end de egentlige Vingærarter er i Stand til at omsætte de organiske Syrer i Mosten, og den bidrager ogsaa til Dannelsen af Vinens Bouquetstoffer.

Der er beskrevet mange Varieteter af denne Svamp, saaledes Former, der danner forskellige Alkoholmængder i samme Vædske; nogle udvikler en ubehagelig skimlet Lugt og Smag, andre danner flygtige Syrer og sammensatte Æthere.

Mycoderma.

Denne Svamp har ligesom Saccharomyces apiculatus megen Lighed med Torulaarterne; fælles for dem er Knopcelledannelsen og Mangel paa endogen Sporedannelse.

Mycoderma adskiller sig fra de to ovennævnte Grupper ved den mere langstrakte Celleform og Dannelsen af en tør luftholdig Hinde paa Næringsvædskens Overflade. Mycodermaarternes naturlige Opholdssted er de øvre Jordlag, og om Sommeren de søde Frugter; men de optræder ogsaa hyppigt i Vin og Øl, og udvikler sig næsten altid paa Overfladen af disse Vædsker, naar de uden Lukke henstaar ved c. 20° C.

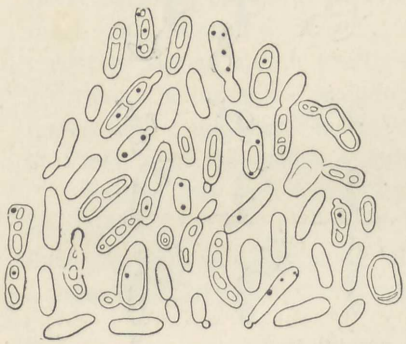


Fig. 127. *Mycoderma cerevisiæ* fra et københavnsk Bryggeri. Tegnet af Holm efter Naturen.

Rigelig Lufttilførsel er nødvendig for at Svampen kan danne den karakteristiske Hinde.

Cellens Form er som Regel aflang med afrundede Hjørner, men ret hyppigt fremkommer Celler med fuldstændigt afvigende Former. Cellevæggen er meget tynd, ikke blot i unge, men ogsaa i ældre Kulturer, og tegner sig oftest med en ejendommelig blaa Glans, der sandsynligvis skyldes et tyndt Luftlag udenom Cellevæggen.

Celleindholdet er kun lidet lysbrydende. Vakuoler, 3—5 i Tallet, optræder som Regel selv i unge Celler og udfylder en stor Del af Rummet indenfor Væggen.

Ejendommelig for Mycodermacellen er 1—3 lysbrydende Oliedraaber. I det første Døgn er disse Draaber saa smaa, at de kun kan iagttages efter forudgaaende Farvning; men derefter bliver de synlige uden nogen særlig Præparation, og udvikler sig i Løbet af nogle Dage til ret store stærkt lysbrydende Korn, der ligger ved Cellens Ender, eller undertiden imellem Vakuolerne, ofte to sammen, og da paatværs af Cellens Længdeakse.

I Vædsker danner Mycodermaarterne meget regelmæssige Celleforbindelser, der kan blive af en betydelig Størrelse inden Cellerne løsner sig fra hverandre. Paa Overfladen danner de en tæt stærkt sammenhængende Hinde, der, paa Grund af et Luftlag mellem og omkring Cellerne, synes meget tør. Dette Luftlag bærer Cellerne op paa Overfladen. Paa fast Substrat danner de ret forskelligartede Kolonier, enten helt flade og jævne af mat, gulgraat Udseende, eller Kolonierne antager forskellige karakteristiske Former i Lighed med Saccharomyceterne; men dog stadig med det tørre, matte Udseende.

Nogle Mycodermaarter danner Alkohol, andre ikke; nogle danner forskellige organiske Syrer og sammensatte Æthere. Saaledes omdannes hyppigt Alkohol til Kulsyre og Vand, ofte med Eddikesyre som Mellemled.

Andre Arter er i Stand til i Vin at danne Smørsyre, andre igen danner i Øl en behagelig, syrlig Lugt og Smag, undertiden mindende om Æbler.

Tillige er en Del Mycodermaarter i Stand til at omdanne organiske Forbindelser som Mælkesyre, Citronsyre og Eddikesyre, ja selv saadanne som Glycerin og Garvesyre.

Vin og Øl kan delvis affarves af disse Svampe.

Mycoderma cerevisiæ er nærmere beskrevet af Hansen, som fandt den almindelig i Lagerøl. Den danner ikke Alkohol og inverterer ikke Saccharose.

Den hører ikke til de for Bryggerierne farlige Arter, idet Øllet holder sig klart saalænge det er vel tillukket. Andre Mycodermaarter kan derimod fremkalde Uklarhed i Øl.

Monilia-Arter.

Herhen hører nogle Svampe, der danner en Overgang imellem de rent knopcelledannende Svampe (Gær- og Torulaarter) og de øvrige med typisk Mycel forsynede Svampe.

Moniliaarterne frembringer mere fuldkomment Mycel end almindeligt hos Gær- og Torulaarter; men deres Vækst i flydende Substrat minder meget om disse Arter; ligesom det makroskopiske Udseende af Hindedannelsen paa Vædsker, og af Kolonier paa Gelatine ligner de tilsvarende Vækstformer hos Gær- og Torulaarterne.

Endogen Sporedannelse findes ikke hos disse Svampe, og ej heller udvikler de typiske Formeringsorganer f. Eks. i Lighed med Penicillium.

Monilia candida. E. Chr. Hansen.

Findes almindelig udbredt i Naturen. Paa søde Frugter og frisk Kogødning udvikler den sig mycelformig med lange tynde

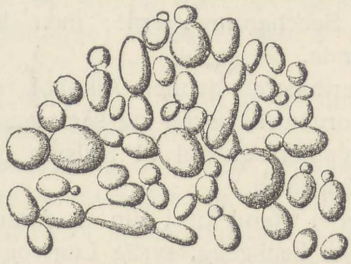


Fig. 128 a.

Fig. 128 a, b, c. *Monilia candida.* Efter Hansen.

a. Vegetation i Ølurt eller anden sukkerholdig Næringsvædske. *b.* Celler fra en ung Hindedannelse. *c.* Skimmelvegetation.

Former som *a* er hyppige; de bestaar af Kæder af langstrakte mere eller mindre traadformede Celler, der er temmelig løst forbundne med hverandre; i *b* er fremstillet en anden hyppig forekommende Form. Leddene i disse Kæder er ikke sjældent tæt forbundne med hverandre, Indsnøringerne forsvinder i mange Tilfælde, og der opstaar et ganske typisk Mycelium med tydelige Tværskillevægge (*c*). Former som *d* har megen Lighed med *Oidium lactis.* I *e* ser man en Kæde pæreformede Celler med Gærceller, der har stor Lighed med *Sacch. exiguus.* Den i *f* afbildede Kæde citronformede Celler stemmer overens med Ehrenbergs Afbildning af *Oidium fructigenum.* Mellem de beskrevne Hovedformer finder man talrige Gærceller af forskellig Form og i Kolonier med forskellig Gruppering. Sædvanlig optræder ogsaa Former som *Sacch. conglomeratus Reess.*

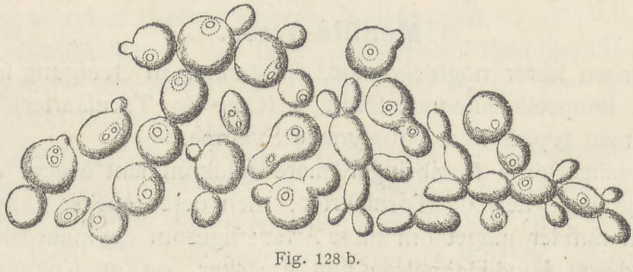


Fig. 128 b.

Traade. I sukkerholdige Vædsker ligner den meget Gærarterne. I humlet Urt f. Eks. formerer den sig meget hurtigt ved Knopcelle-

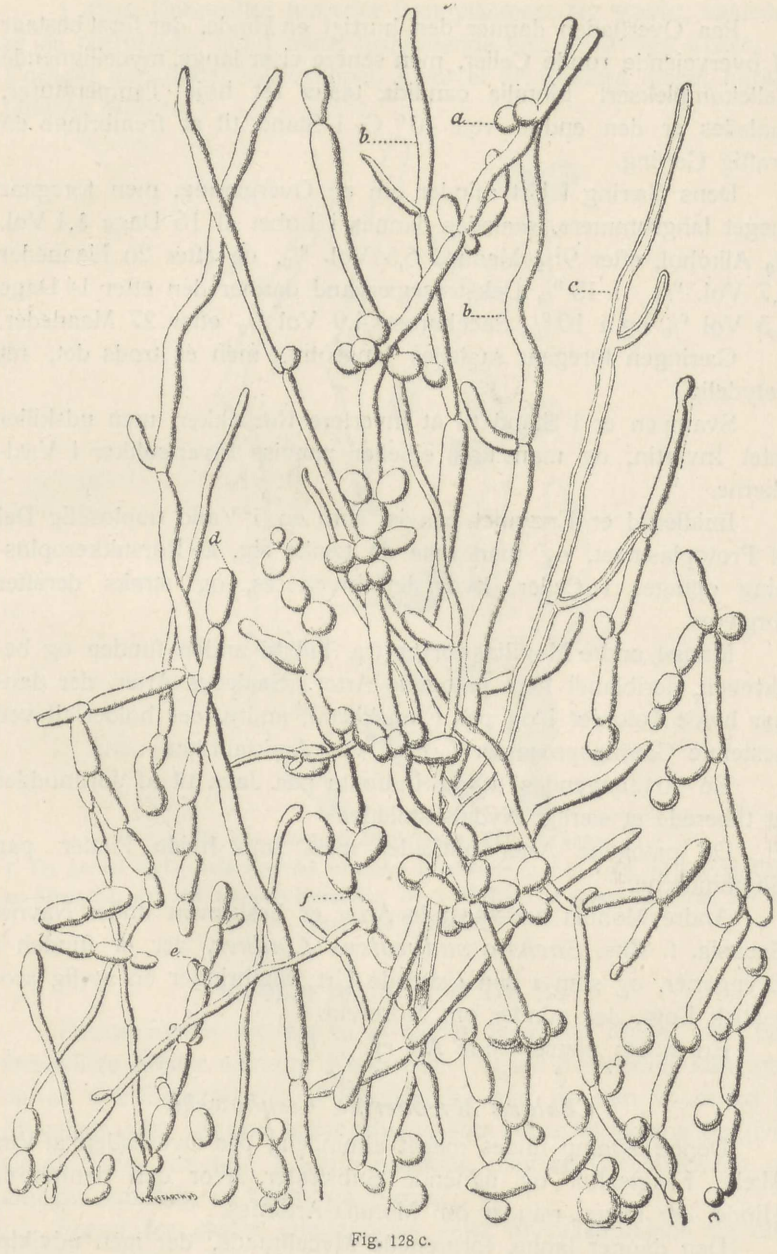


Fig. 128 c.

dannelse og minder i sin Vækstform meget om Overgær, om end man næsten altid vil kunne finde en Del langstrakte Celler.

Paa Overfladen danner den hurtigt en Hinde, der først bestaar af overvejende runde Celler, men senere viser lange, mycellignende Cellekomplekser. Monilia candida taaler ret høje Temperaturer, saaledes er den endnu ved 40° C. i Stand til at frembringe en kraftig Gæring.

Dens Gæring i Urt minder om en Overgæring, men foregaar meget langsommere, saaledes dannes i Løbet af 16 Dage 1,1 Vol. % Alkohol, efter $9^1/_2$ Maaned 6,5 Vol. %, og efter 26 Maaneder 6,7 Vol. %. I 15 % Dekstrosegærvand danner den efter 14 Dage 5,5 Vol % og i 10 % Saccharose 4,9 Vol % efter 27 Maaneder.

Gæringen foregaar saaledes langsomt, men er trods det, ret betydelig.

Svampen er i Stand til at invertere Rørsukker, men udskiller intet Invertin, og man kan ejheller paavise Invertsukker i Vædskerne.

Imidlertid er Enzymet paavist som en i Vand uopløselig Del af Protoplasmaet, og man maa da tænke sig, at Rørsukkeropløsning optages i Celler, hvor den inverteres, og straks derefter forgæres.

Mange andre Moniliaarter er fra Tid til anden funden og beskreven, deriblandt flere patogene Arter. Saaledes Arter, der danner hvide Kolonier i og paa Franskbrød, andre, der holder til ved bestemte Gæringsprocesser f. Eks. ved Arakfabrikationen.

En Art anvendes af de Indfødte paa Java til af Jordnødder at tilberede et særligt Nydelsesmiddel.

De patogene Arter optræder mest som hvide Pletter paa Slimhinderne.

Andre Monilia nærstaaende Arter er beskreven under Navnet Sachsia, f. Eks. *Sachsia suaveolens Lindner,* der er funden i Bryggerier, og som i den gærende Urt frembringer en syrlig aromatisk Lugt, der minder om Moselvin.

En anden nærstaaende Art er

Chalara Mycoderma Cienkowski.

Denne Svamp findes meget almindelig paa Overfladen af Vin, Mælk, Frugtsafter og lignende Substrater, hvor den danner en Hinde, der meget minder om Monilia-Arternes.

Den danner lange, forgrenede Myceltraade, der igen udvikler runde til ovale Knopceller, som undertiden fremkommer paa en sterigmelignende Udvækst paa Modercellen.

I disse Knopceller fortætter Protoplasmaet sig stærkt, saaledes at de fremtræder langt mere lysbrydende end de øvrige Celler, et Forhold, der, under Mikroskopet, giver et for Chalara meget karakteristisk Billede.

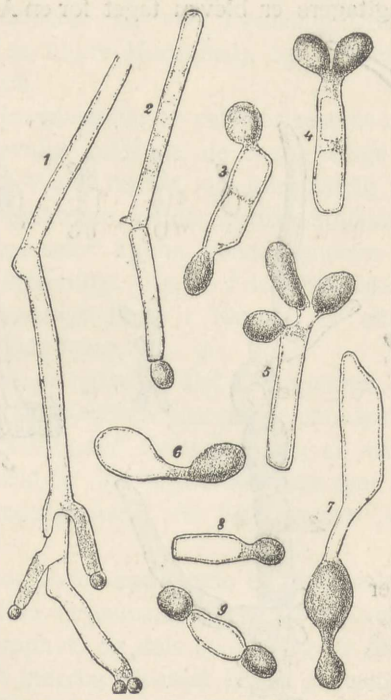


Fig. 129. *Chalara Mycoderma.* Efter Hansen.
1. En grenet Hyfe, hvis Endeled afsnører Konidier. 2. En Hyfe, hvis øvre Celle en Sterigma, der har afsnøret Konidier. 3—9. Hyfeled af forskellig Form, alle afsnørende Konidier.

Dematium pullulans. De Bary.

Denne Svamp bestaar af et leddet, forgrenet Mycel, der paa forskellige Steder afsnører Knopceller. Disse Knopceller kan igen danne nye Generationer af Knopceller, eller de kan vokse ud til Mycelietraade. Saavel Knopcellerne som Mycelietraadene omgiver sig til Tider, navnlig i ældre Kulturer, med en tyk Membran og antager samtidig en brungrøn Farve.

Forud for denne Omdannelse deler Mycelietraadene sig ofte ved Tværvægge i korte Celler, saaledes, at der opstaar Kæder af tykvæggede Celler, der maa betragtes som en Art Hvileceller.

Hos denne Svamp er de saakaldte Gennemvoksninger [ret hyppige, navnlig naar Ernæringsbetingelserne er ugunstige. Man ser da kraftigere Celler vokse ind i en tilstødende svagere Celle, og der udvikle en Myceltraad eller afsnøre Knopceller. Et Forhold, der af mange Iagttagere er bleven taget for en Askosporedannelse.

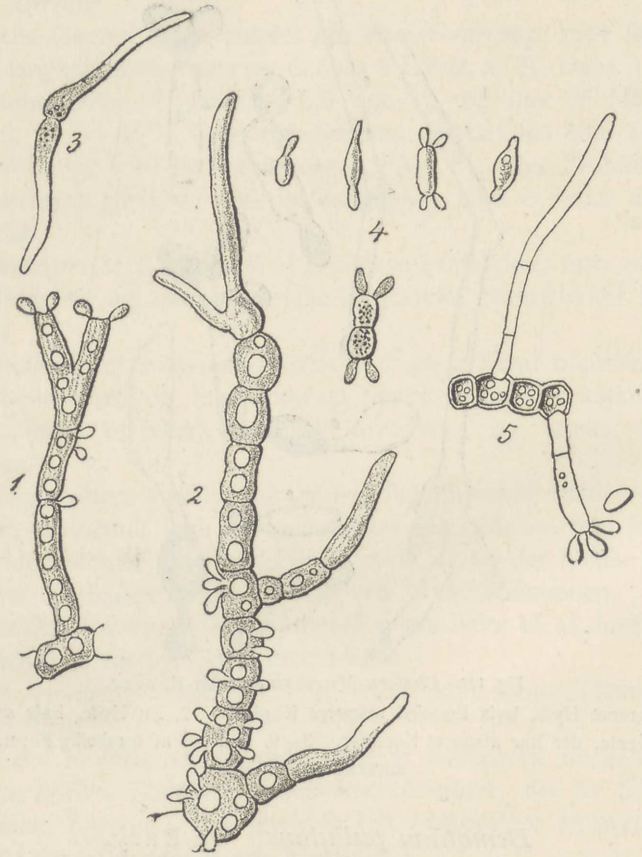


Fig. 130. *Dematium pullulans.* Efter Loew.

1—2. Udvoksede Myceltraade med gærlignende Celler. 3. Celler af sidstnævnte Art, udvoksede til Myceltraade. 4. Celler med gærlignende Spiring. 5. Optræden af gærlignende Celler paa Kimtraadene fra de brunlige Celler.

Dematium pullulans frembringer ikke nogen Alkoholgæring i sukkerholdige Vædsker. Den er almindelig udbredt paa søde Frugter f. Eks. Vindruer og findes altid i Vinmosten, men hæmmes snart i sin Udvikling af den dannede Kulsyre og Alkohol.

15) Bakterier.

Bakterier lader sig definere som smaa, encellede, levende Væsner af Kugle-, Cylinder- og Skrueform, med eller uden Egenbevægelse, som formerer sig ved Tvedeling (hvilket som Regel gaar for sig med en uhyre Hurtighed), og som ernærer sig uden Hjælp af Chlorophyll.

Bakteriernes Hovedopgave er vel nærmest den at foranledige, fremskynde og navnlig fuldende de mangfoldige Nedbrydningsprocesser i Jord og Vand, hurtigt og fuldstændig at nedbryde og omdanne Affaldsprodukterne fra det dyriske Stofskifte paa en saadan Maade, at disse atter kunne tjene Planterne til Næring og saaledes udføre et væsentligt Arbejde i det organiske Livs Kredsløb.

Bakteriernes egentlige Rolle i Naturen er altsaa af stor og ganske uvurderlig Betydning.

Imidlertid findes jo ogsaa en Del Bakteriearter, der udøver en meget ødelæggende Virksomhed paa den menneskelige og dyriske Organisme — de *pathogene* Bakterier; dog er disse Arters Antal meget ringe i Forhold til den uhyre Mængde rent *saprophytiske* og fuldstændig uskadelige Arter, der forekommer overordentlig rigt udbredt i Naturen.

Af de pathogene Arter kan nogle optræde dels som *fakultative Parasiter,* altsaa Organismer, der ligesaa vel kan eksistere som Parasit og Saprophyt, og dels som *obligate Parasiter,* altsaa Former, der er saa inderlig tilpasset til det parasitære Liv, at en saprofytisk Eksistens er ganske unormal.

Som Eksempler paa de fakultative Parasiter kan nævnes Tyfus- og Kolerabacillen, og paa de obligate Parasiter Tuberkel- og Influenzabacillen og Sygdomskimene til Hundegalskab og Syfilis.

Et fuldt ud tilfredsstillende Bakteriesystem er det endnu ikke lykkedes at danne, og indenfor Bakteriologien hersker da ogsaa stor Forvirring med Hensyn til Systematisering af Organismerne i Familier, Slægter og Arter.

Flere Autorer har dog gjort endog meget anerkendelsesværdige Forsøg i Retning af Dannelsen af et Bakteriesystem, og vi skal her i Detailler anføre Migulas, der er ordnet efter rent botaniske Principper:

Migulas Bakteriesystem.

Familier.

I. Cellerne i fri Tilstand kuglerunde, strækker sig før Delingen *ikke* efter Længderetning. Celledeling efter 1, 2 eller 3 Retninger ..... [1] *Coccaceæ.*

II. Kortere eller længere cylindriske Celler, der kun deler sig efter een Retning, og før Delingen strækker sig ud til sin dobbelte Længde.

a) Lige, stavformede Celler *uden* Skede, ubevægelige eller bevægelige ved Hjælp af Cilier ..... [2] *Bacteriaceæ.*

b) Krummede Celler uden Skede ..... [3] *Spirillaceæ.*

c) Celler, omsluttede af en Skede [4] *Clamydobacteriaceæ.*

d) Celler uden Skede forenede til Traade og bevægelige ved undulerende Membraner ..... [5] *Beggiatoaceæ.*

Slægter.

1) *Coccaceæ.*

A. Celler uden Bevægelsesorganer.

a) Deling efter *een* Retning ..... [1] *Streptococcus.*

b) — — *to* Retninger ..... [2] *Mikrococcus.*

c) — — *tre* — ..... [3] *Sarcina.*

B. Celler med Bevægelsesorganer.

a) Deling efter *to* Retninger ..... [4] *Planococcus.*

b) — — *tre* — ..... [5] *Planosarcina.*

2) *Bacteriaceæ.*

A. Celler uden Bevægelsesorganer ..... [6] *Bacterium.*

B. — med — , Cilier.

a) Cilier over hele Kroppen ..... [7] *Bacillus.*

b) — polarstillede ..... [8] *Pseudomonas.*

3) *Spirillaceæ.*

A. Cellerne stive, ikke slangeagtigt bøjelige.

a) Uden Bevægelsesorganer ..... [9] *Spirosoma.*

b) Med —

1) 1, sjælden 2–3 polare Cilier . [10] *Mikrospira.*

2) Polare Ciliebundter ..... [11] *Spirillum.*

B. Cellerne flexile ..... [12]) *Spirochæta.*

4) *Clamydobacteriaceæ.*

A. Celleindhold uden Svovlkorn.
a) ugrenede Celletraade:
I. Deling stadig kun efter *een* Retning ..... [13]) *Streptothrix.*
II. Før Konidiedannelse Celledeling efter *tre* Retninger:
1) Celler omhyllede af meget sarte, næppe synlige Skeder [14]) *Phragmidiothrix.*
2) tydelig Skede ..... [15]) *Crenothrix.*
b) grenede Celletraade ..... [16]) *Cladothrix.*
B. Celleindhold med Svovlkorn ..... [17]) *Thiothrix.*

5) *Beggiatoceæ.*

[18]) *Beggiatoa.*

De faa Arter, det her er vor Hensigt nærmere at omtale, kan passende deles i to store Afdelinger, nemlig:
De pathogene Bakterier og
De saprofytiske (ikke pathogene) Bakterier.

Nogle af de vigtigste for Mennesker eller Dyr pathogene Bakterier.

Tetanusbacillen. *(Bacillus tetani).*

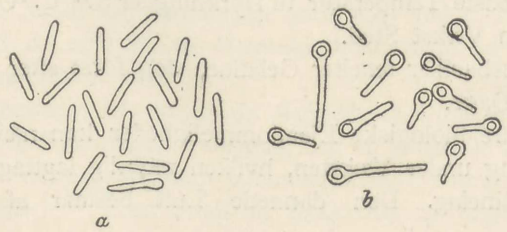


Fig. 131 *Bacillus tetani.* $^{1000}/_{1}$ Efter Migula.

I en nogle Dage gammel Gelatinekultur viser Tetanusbacillen sig som fine, 2—4 μ lange og 0,3—0,5 μ brede Stave med svagt afrundede Ender. I unge Kulturer ligger Stavene fri, i noget ældre

ordnede som kortere eller længere Traade, eller ogsaa ordnede parallelt; i ældre Kulturer optræder Sporeformer og i nogle Uger gamle Kulturer har man som Regel kun Sporer og ingen vegetative Celler tilbage.

Tetanusbacillen er i Besiddelse af tydelig, dog ikke særlig livlig *Egenbevægelse,* hvilken betinges af et stort Antal (30—100) Svingtraade.

Sporedannelsen begynder allerede i temmelig unge (24—30 Timer) Kulturer; i Gelatinekulturer dog som Regel ikke før efter c. 8—10 Dage, naar en stor Del af Gelatinen er smeltet (Peptonisering).

Sporen er ganske rund og sidder i den ene Ende af Staven, saa at en sporebærende Bacil faar Udseende af en Trommestik.

Tetanusbacillen farves efter Gram, og absorberer de fleste af de almindelige Farvestoffer. Derimod er Ciliefarvningen ret vanskelig og lykkes kun ved Anvendelse af ganske unge (12—16 Timer) Kulturer.

Tetanusbacillen er en *anaërob* Organisme; dog angives det efter enkelte nyere Undersøgelser, at den ved gradvis Tilvænning kan bringes til at vokse aërobt, men samtidig synes den da at miste sine virulente Egenskaber.

Bacillen vokser godt i neutral og svagt alkalisk Bouillon; ogsaa i Mælk, som den kun ganske svagt coagulerer. Paa Kartofler faas kun meget sparsom Vækst. Ligeledes er Blodserum et ret daarligt Substrat, hvorimod Kaninblod er et af de allerbedste.

For at fremme Væksten anbefales det at tilsætte Substraterne 2 % Druesukker.

Den bedste Temperatur til Dyrkning er 37° C. Under c. 14° C. finder ingen Vækst Sted.

Tetanusbaciller smelter Gelatine, dog først efter længere Tid. c. 10—14 Dage.

Af andre biologiske Ejendommeligheder kan nævnes en svag Luftudvikling under Væksten, hvilken navnlig iagttages ved Stik i høje Gelatinelag. Den dannede Luft bestaar af Kulsyre og Kulbrinter.

Desuden dannes der i Tetanuskulturer flygtige Substanser af en hæslig Lugt, hvis kemiske Konstitution er ganske ubekendt.

I sukkerfri Næringssubstrater dannes næsten ingen Syre.

Tetanussporerne er i Besiddelse af en overordentlig Resistens. Direkte Sollys dræber dem dog efter en Indvirkningstid paa 5—6 Dage ved c. 35° C.

Efter nyere Forsøg skal Sporerne kunne dræbes ved:

c. 5 Minutter i strømmende Damp.
- 15 Timer i 5 % Karbolsyre.
- 2 — - — — + 0.5 % Saltsyre.
- 3 — - 1‰ Sublimatvand.
- ½ Time - - — + 0,5 % Saltsyre.

Tetanusbaciller og Tetanussporer forekommer særdeles udbredt i vore nærmeste Omgivelser; navnlig i Jord er de overordentligt almindelige. Paa Ny-Hebriderne fremstiller de Indfødte saaledes tetanusforgiftede Pile ved at overtrække Pilespidsen med Sumpslam ved Hjælp af et vegetabilsk Klæbemiddel.

Desuden forekommer Organismerne som Regel i stor Mængde i Planteæderes Ekskrementer.

Tetanusbacillen hører til de *toksigene* Bakteriearter, idet den ved sin Vækst udskiller en specifik Gift: *Tetanospasmin;* denne Gift fremstilles lettest i Bouillonkulturer, og foruden Tetanospasminet dannes samtidig en anden Gift, *Tetanolysin.* Det er Spasminet, der frembringer de bekendte Stivkrampesymptomer hos Mennesker og Dyr, medens Lysinet er en specifik Blodgift, der formaar at opløse de røde Blodlegemer. Denne sidste Reaktion iagttages let i Reagensglas: en ringe Mængde af den hæmolytiske Kultur rystes sammen med nogle Kubikcentimeter Blodlegemeopslemning (i 0.9 % NaCl) og Blandingen anbringes ved c. 37° C. Blodlegemerne vil da opløses, og Hæmoglobinet træde ud i Vædsken og farve denne stærkt rød.

Tetanospasmin er en af de frygteligste Gifte man kender. Det er saaledes ikke nogen vanskelig Sag at fremstille en Bouillonkultur, der — filtreret igennem Chamberlandske Filtre (altsaa befriet for Baciller) — i en Dosis af 0,000 005 cc. dræber en Mus paa c. 15 Gram. Man har af saadanne Kulturer paa mangfoldige Maader søgt at koncentrere den virksomme Substans, og der er fremstillet Præparater, hvoraf 0,000 0001 Gram formaaede at dræbe en Mus paa c. 15 Gram.

Ligesaavel som andre Toksiner er Tetanospasminets og Tetanolysinets kemiske Konstitution fuldstændig ubekendt.

Det er lykkedes at fremstille et virksomt *Serum* (Antitoksin) mod begge Gifte (se herom 3dje Afsnit).

Diphtheribacillen. *(Bacillus diphtheriae).*

Diphtheribacillen (Løfflers Bacil) er en Stav af omtrent samme Længde som Tuberkelbacillen, men noget bredere end denne. De morfologiske Forhold er imidlertid meget vekslende. Bacillerne er hyppigt noget krummede, og som ganske typisk optræder en Kølleform, Baciller, der er noget opsvulmede i den ene Ende.

Fig. 132.
Bacillus diphtheriae. (Løffler).
Celler fra Overfladekultur paa Serum. I nogle af Cellerne træder Bæltedannelserne tydeligt frem. (Efter Johs. Fibiger).

Som Følge af disse Forhold er de i Literaturen angivne Længde- og Breddemaalinger en Del varierende. Bacillen er *ubevægelig,* og farver sig meget let med de almindelige Farvestoffer f. Eks. Methylenblaat eller Carbolfuchsin; de fortykkede Poldele vil som Regel farves mere intensivt end den øvrige Bacil. Undertiden ses ogsaa stærkere farvede Baand paa tværs af Staven.

Farves efter Gram.

Diphtheribacillen er i Besiddelse af en udpræget Ilttrang, og udvikler sig derfor bedst paa Overfladen af faste Substrater, ligesom Hindedannelse i flydende Næringsmedier er almindelig.

Den bedste Dyrkningstemperatur er 33—37° C.

Coaguleret Blodserum er et af de bedste for ikke at sige det bedste Substrat for Diphteribaciller og anvendes ogsaa i diagnotisk Øjemed. Bacillerne vokser herpaa i Løbet af 12 Timer ved c. 37° C. ud til smaa matglinsende Kolonier, der i Løbet af de næste 24—36 Timer tiltager betydelig i Størrelse.

Paa svagt alkalisk Bouillon-Agar faas ogsaa ret kraftig Vækst — navnlig ved Tilsætning af c. 10 % Glycerin.

I Gelatine vokser Organismerne særdeles langsomt, vel hovedsagelig som Følge af den lave Temperatur, der jo ikke ligger synderlig langt fra Bacillens Temperaturminimum for Vækst (= c. 19° C.).

I Mælk vokser de særdeles vel uden at coagulere denne.

Alkalisk Pepton-Bouillon danner for disse Organismer et særdeles vel egnet Næringssubstrat.

Ogsaa Diphtheribacillen hører til de *toksigene* Bakteriearter; den danner saavel i de kunstige Kulturer som i Diphtheripatienters Legeme en specifik Gift: *Diphtheritoksin.*

Denne fremstilles ved Dyrkning af Diphtheribaciller i svagt alkalisk Pepton-Bouillon (sukkerfri). De tilsaaede Kolber henstaar ved c. 37° C. i 14—20 Døgn. Det herved opnaaede Resultat er imidlertid yderst varierende; undertiden er Kulturerne i Besiddelse af stærkt toksiske Egenskaber, undertiden ganske atoksiske eller ganske lidt toksiske; disse inkonstante Resultater, der er saa „konstante" for Fremstillingen af Diphtheritoksin, er imidlertid afhængige af endnu ukendte Faktorers Sammenspil.

Diphtherigiften er et overordentligt følsomt Stof og er lidet holdbar; det konserveres bedst ved c. 2—3° i Mørke under Toluol.

Dens kemiske Konstitution er ganske ubekendt.

Ogsaa mod Diphtherigift er det lykkedes at fremstille et absolut sikkert virkende Antitoksin (se 3dje Afsnit).

Tuberkelbacillen. *(Bacillus tuberculosis).*

Tuberkelbacillen fremtræder som en fin, tynd Stav 1,6 til 3,5 μ. Som Regel er den ikke strakt ret ud, men viser lette Bøjninger og Krumninger. I tuberkuløst Væv findes de for det meste enkelte; i kunstige Kulturer dannes undertiden typiske S-formede Grupperinger af Bacillerne.

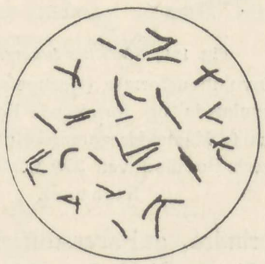


Fig. 133. *Bacillus tuberculosis.*

Staven er ubevægelig.

Sammen med nogle ganske faa andre Bakterier (f. Eks. Smegmabacillen, Leprabacillen og visse Mælkebaciller) udmærker Tuberkelbacillen sig ved i farvet Tilstand at trodse selv meget energiske Affarvningsprocesser; den er en saakaldet *syrefast* Bacil.

Den adskiller sig ogsaa fra næsten alle andre Bakterier ved meget vanskeligt at farves med basiske Anilinfarver; naar man derfor vil farve Tuberkelbaciller, maa man sørge for en meget intensiv Indvirkning af Farveopløsningen. Vanskeligheden ved at optage Farvestoffer forklares ved Bacillernes overordentlige store Indhold af *Fedt,* der beskytter dem mod ydre Indgriben. Tørsubstansen af Tuberkelbaciller indeholder saaledes ikke mindre end 37 % Fedt, hovedsagelig Palmitinsyreglycerin.

Farvningen af Tuberkelbaciller foretages som Regel altid som en *Differentialfarvning,* der foregaar i 3 Afdelinger:

1) Overfarvning med et basisk Anilinfarvestof ved Tilstedeværelse af en Beitse.
2) Affarvning af alle Elementer med Undtagelse af Bacillerne.
3) Efterfarvning med en tydelig Kontrastfarve.

Processen er i den nyere Tid forenklet saaledes, at Affarvning og Efterfarvning foretages samtidig, og Fremgangsmaaden bliver da f. Eks. følgende:

Paa det fikserede Dækglaspræparat anbringes nogle Draaber *Ziehl-Nielsens* Karbolfuchsin (se Side 110) saa at det er dækket over det hele; derpaa opvarmes Præparatet forsigtigt over aaben Flamme $^1/_2$—1 Minut, saaledes at Vædsken damper stærkt uden dog at koge. Præparatet skylles godt i Vand og behandles 2—4 Minutter (alt efter Bakterielagets Tykkelse) med Gabbets Opløsning af Methylenblaat i Svovlsyre (se Side 110), afskylles og tørres ved forsigtig Varme efter at være trykket af med Filtrerpapir; indlejres i Canadabalsam.

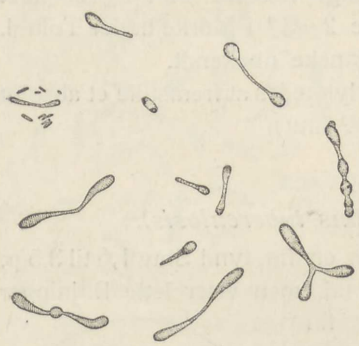


Fig. 134. *Bacillus tuberculosis.* Involutionsformer (Kæmpeformer, opsvulmede og forgrenede Former) fra en to Maaneder gammel Kultur i Glycerin Bouillon ved 37° C. $^{500}/_1$. (Efter Strauss).

Tuberkelbacillen farves efter Gram; man maa dog ogsaa her erindre, at Farvestofferne maa indvirke mere intensivt end for andre Mikrobers Vedkommende.

Dyrkningen af Tuberkelbaciller er en noget vanskelig Opgave, da de saa godt som ikke kommer til Udvikling paa vore almindelige Næringssubstrater.

Bacillerne vokser dog nogenlunde godt paa koaguleret Blodserum, men med en udpræget Langsomhed — først efter c. 8—10 Dage fremkommer Kolonier, der er synlige med det blotte Øje.

Tilsætning af Glycerin til Næringssubstraterne forøger imidlertid deres Værdi i en ganske betydelig Grad; i Reglen anvender man en Tilsætning af 2—5 %.

Glycerinkulturer vokser hurtigere og yppigere end Serumkulturerne; allerede efter faa Dage bliver Kolonierne synlige.

Samtidig udvikles i saadanne Kulturer en ejendommelig aromatisk Lugt.

Skal man anvende større Mængder Renkultur af Tuberkelbaciller, betjener man sig af flydende Substrater og da navnlig Glycerin-Bouillon (4 %). Bouillonens Reaktion er ikke ligegyldig — bedst synes Bacillerne at udvikles ved en ganske svag Syregrad.

Anvendelsen af Hesses Næringssubstrat tillader en Dyrkning af Tuberkelbacillerne direkte fra Sputum og er saaledes af diagnostisk Betydning.

Substratet indeholder *Heydens Næringsstof*, og dette skal virke hæmmende paa andre Bacillers Udvikling, men derimod begunstige Tuberkelbacillerne. Næringsmediet har følgende Sammensætning:

Nährstoff Heyden	10
Klornatrium	5
Glycerin	30
Agar	10 (20)
Normalopl. af krystalliseret Soda (28,6 %)	5 cc.
Vand, destilleret	1000

Ved direkte Udsæd af Sputumpartikler herpaa opnaas ofte allerede efter 4—5 Dage Renkulturer af Tuberkelbaciller.

Ogsaa paa æggehvidefri Næringssubstrater er det lykkedes at dyrke Tuberkelbacillerne; f. Eks. i en Opløsning af nedennævnte Sammensætning opnaas hurtig og kraftig Vækst:

Leucin	4,0
Tyrosin	1,0
Asparagin	2,0
Slimsurt Ammoniak	2,0
Taurin	0,5
Glycerin	40,0

+ 12 cc. af en Askeopløsning af nedenstaaende Sammensætning til 1000 cc. destilleret Vand.

Askeopløsningen:

Klornatrium	16,0
Svovlsur Magnesia	3,5
Svovlsur Kalk (brændt Gibs)	1,5

Brændt Magnesia	2,5
Tørret Potaske	62,13
Soda	7,35
Ferrum reductum	6,2
Fosforsyre (Vægtf. 1,3)	95,0
Mælkesyre (Vægtf. 1,2)	50,0—60,0

det hele opkogt med 600 cc. destilleret Vand.

Tuberkelbacillerne har en udpræget *Iltrang;* stadig Luftning af Kulturen har en meget gunstig Indflydelse paa Væksten, medens Baciller, der er dækkede af et højt Vædskelag, saa godt som ikke kommer til Udvikling.

En meget vigtig Faktor ved Dyrkningen af Tuberkelbaciller er Temperaturen. Optimum ligger ved 37—38° C., og over 42° og under 30° standser Udviklingen.

Skønt Tuberkelbacillen optræder som *obligat Parasit* og skønt der er trukket ret snævre Grænser (f. Eks. for Temperaturens Vedkommende) for Bacillens Udvikling, saa er dog Bacillernes Levedygtighed meget større end for de fleste andre pathogene Bakteriers Vedkommende.

Af stor Vigtighed for Udbredelsen af Tuberkulose er Bacillernes Forhold i *Sputum.* Holdes dette fugtigt, gaar de forholdsvis hurtigt til Grunde paa Grund af den snart indtrædende Forraadnelsesproces, fremkaldt af de konkurrerende Bakterier.

Indtørret Sputum er derimod en meget farlig Infektionskilde, da Bacillerne meget længe taaler en Indtørring. Som Middeltal for Levedygtigheden i indtørret Sputum kan efter talrige meget varierende Undersøgelsesresultater angives c. 3 Maaneder.

Lyset har som bekendt (Finsen) baktericid Virkning overfor Tuberkelbaciller.

Varme. For ved Varme at dræbe Tuberkelbaciller i Vædske (Mælk, Kulturer) kræves c.:

4—6	Timers	Opvarmning til	55° C.
1	—	—	- 60° -
10—20	Minutters	—	- 70° -
5	—	—	- 80° -
1—2	—	—	90°—95° -

Dog skulle Baciller i Sputum kræve nogen større Ophedning, c. 5 Minutters Kogning.

Overfor tør Varme er Bacillerne meget resistente; de lever endnu efter 1 Times Ophedning til 100° C.

Med Hensyn til *kemiske Desinficentia* skal her nævnes, at *Sublimat* er absolut uegnet til Desinfektion af Sputum, da en perifer Æggehvidefældning forhindrer Midlets dybere Indtrængen.

Derimod er 5 % *Karbolsyre,* blandet med lige Dele Sputum, eller 3 % med 8—12 Dele Sputum tilstrækkelig til i Løbet af 24 Timer at tilvejebringe fuldstændig Desinfektion. $2^1/_2$ % Karbolvånd er derimod for svagt.

*Formol*desinfektion er virksom for indtørret Sputum, men derimod ikke for endnu fugtigt.

Tuberkelbaciller udskiller ikke noget *egentligt* Toksin; Bacillernes Giftvirkning beror dels paa de i Bacillegemet indeholdte Substanser og dels paa Stofskifteprodukterne. De i Bacillegemet uopløselige Stoffer foraarsager lokale Abscesser, Nekroser o. s. v., hvorimod de opløselige Stofskifteprodukter fremkalder Febertilstande.

Kochs Tuberkulin fremstilles af Kulturerne, der i deres eget Medium (Glycerin-Peptonbouillon) inddampes paa Vandbad til $^1/_{10}$ af deres Volumen. Efter Filtrering indeholder Vædsken omtrent 50 % *Glycerin, c. 10* % *Albumoser,* foruden Spor af *Albuminater, Tyrosin* og rigeligt *Tryptophan.*

Som *therapeutisk* Middel fik Tuberkulinet ingen stor Anvendelse, hvorimod det har bibeholdt sin Værdi som *diagnostisk* Middel, navnlig til Paavisning af Tuberkulose hos Kvæg. Det er nemlig saaledes, at sunde Individer taaler betydelige Doser uden at reagere, hvorimod tuberkuløse med en ganske minimal Dosis (subcutan Injection) reagerer med en Temperaturstigning paa 1—2° over Normaltemperaturen.

Det skyldes navnlig Prof. Bang, at vi herhjemme fik *„Tuberkulinloven"* af 14. April 1903, hvis heldige Følger er tilstrækkelig bekendt overalt.

Trods talrige Forsøg er det endnu ikke lykkedes at fremstille et sikkert virksomt „Antitoksin" (Serum) mod Tuberkulosegiften.

Hønsetuberkelbacillen. *(Bacillus tuberculosis avium).*

Hønsetuberkelbacillen ligner i høj Grad den almindelige Tuberkelbacil, der angriber Pattedyrene; dog er den sædvanlig noget længere og tyndere.

Sporedannelse findes heller ikke hos denne Bacil.

Overfor Farvestoffer forholder Hønsetuberkelbacillen sig omtrent som Bacill. tuberculosis, dog synes den noget lettere at optage Farvestofferne. Overfor Affarvningsmidler (Syrer) viser de begge samme Resistens.

I Modsætning til Bacillus tuberculosis vokser Hønsetuberkelbacillen forholdsvis let paa vore kunstige Substrater (som Blodserum, Agar og Bouillon) og behøver ingen Tilsætning af Glycerin eller Druesukker.

Paa Kartofler faas ingen Vækst.

Medens Bacill. tuberculosis ikke mere vokser ved 42° C., udvikles Hønsetuberkelbacillen ligesaa godt ved denne Temperatur som ved 37° C. Denne ejendommelige Forskel er let forstaaelig naar man erindrer Fuglenes høje Legemstemperatur (41,5—42,5°C.).

Hønsetuberkelbacillen er noget mere resistent overfor Varme end Bacill. tuberculosis, dræbes saaledes ikke ved 2 Timers Opvarmning til 65° C.; ligeledes taales maanedlang Udtørring uden Skade.

Denne Bacil, der er meget virulent overfor Høns og andre Fugle, angriber ikke Pattedyr (det eneste Pattedyr, hvor Infektion hidtil er lykkedes, er Kaninen); ved længere Tids Dyrkning paa kunstige Substrater taber Bacillen dog denne sin Specificitet og bliver ogsaa pathogen for Pattedyr.

Leprabacillen. *(Bacillus leprae).*

I sine morfologiske Egenskaber ligner Leprabacillen i høj Grad Tuberkelbacillen, dog er den sædvanlig noget kortere (c. 6 μ).

Ingen Egenbevægelse.

Endnu er det *ikke* lykkedes at finde et kunstigt Substrat, paa hvilket Leprabaciller kommer til Udvikling, ligesom Overføring paa Dyr ogsaa er mislykket.

Det synes derfor, at *Leprabacillen er en obligat Celleparasit, der kun angriber Mennesket.*

Overfor Farvestoffer forholder Leprabacillen sig paa lignende Maade som Tuberkelbacillen, dog optages Farvestofferne noget lettere.

Farves efter Gram.

Sporedannelse findes temmelig sikkert *ikke*.

Leprabacillen er Aarsag til *Spedalskhed*.

Miltbrandbacillen. *(Bacillus Anthracis).*

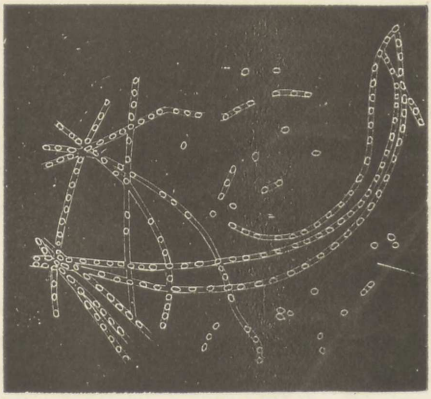


Fig. 135. *Bacillus Anthracis*. Migula. Sporedannende Traade. 650/1. (Efter Koch).

Miltbrandbacillen er en Stav c. 4,5—10 μ lang og c. 1—1,25 μ bred.

Den er *ubevægelig*.

Den findes i Blodet af miltbrandinficerede Dyr, enten enkelt eller indtil 10 Stave samlede til en lang Traad. I *levende* Tilstand viser Stavene sig med afrundede Ender, hvorimod de i farvede Præparater viser sig med skarpt afskaarne, ikke afrundede, Ender.

Miltbrandbacillen er omgivet af en *Kapsel,* hvilken let lader sig iagttage efter bestemte Farvningsprocesser.

Bacillerne danner *Sporer,* midt i hver Stav *een* Spore.

For at Sporedannelse kan fremkomme, kræves dog visse Betingelser; for det første maa der være fri *Ilt* tilstede (hvilket overhovedet er nødvendigt for Miltbrandbacillens forskellige Livsytringer), og desuden kræves en bestemt *Temperatur* (imellem 18 og 40° C.).

Sporedannelsen gaar hurtigst for sig ved c. 28° C. Ved

denne Temperatur fremkommer som Regel rigelige Sporer allerede efter c. 24 Timer.

Naar Sporen er dannet, henfalder Resten af Bacillegemet, saa at Sporen ligger ganske fri, og denne forandrer sig ikke yderligere før den finder passende Udviklingsbetingelser, godt Substrat og en passende Temperatur; Spiringen foregaar da paa den Maade, at den lidt ovale Spore forlænger sig noget (hvorved det glinsende Udseende forsvinder) og deler sig paa tværs til to selvstændige Individer.

Denne Spiring foregaar (ligesom Sporedannelse o. s. v.) kun ved Tilstedeværelse af *Ilt*.

Miltbrandsporen er i Besiddelse af en stor Resistens overfor ydre Indvirkninger, hvorfor den ogsaa almindelig anvendes ved Desinfektionsforsøg (Side 114).

Miltbrandbaciller farves meget let med de almindelige Anilinfarvestoffer som Fuchsin, Methylenblaat og Gentianoviolet, ligesom den ogsaa *farves efter* Gram.

For at faa Kapslerne til at fremtræde tydeligere anvender man dog sædvanlig særlige *Kapselfarvningsmethoder*; af saadanne findes en stor Mængde angivet i Literaturen; i den seneste Tid er af Räbiger foreslaaet en baade let og god Methode:

Præparatet fikseres *ikke* i Flamme men ved Hjælp af Formalin, og denne Fiksering udføres samtidig med Farvningen, idet der anvendes en Formalin-Gentianavioletopløsning. Denne fremstilles paa den Maade, at 15—20 Gram pulv. Gentianaviolet udrøres med 100—150 Gram Formalin (den alm. 40 % holdige) og henstaar under jævnlig Omrøring nogle Timer; efter Filtrering af denne koldt mættede Opløsning er Præparatet færdigt til Brug.

Det godt lufttørrede Præparat (ikke fikseret) behandles med Opløsningen c. 20 Sekunder, Afskylning med Vand og Indlejring i f. Eks. Canadabalsam. Kapslen farves herved rødviolet og selve Bacillen mørk violet.

Det er dog fra forskellig Side anbefalet at fortynde Stamopløsningen med Formalin og samtidig udstrække Indvirkningstiden til 4—5 Minutter.

Sporefarvningen foretages efter en af de sædvanlige Methoder (Side 106).

Miltbrandbacillen er en aërob Organisme; dog formaar den ogsaa at leve og formere sig svagt ved anaërob Dyrkning og i

Kulturer med meget lav Iltspænding, dog fører den under saadanne Forhold en meget kummerlig Tilværelse; en *yppig Vækst* opnaas kun under aërobe Betingelser.

Med Hensyn til *Temperaturen,* da kommer Organismerne til Udvikling imellem 15°—43° C.; angaaende Temperaturens Indvirkning paa Sporedannelsen findes nogle Angivelser af Koch:

Ved 30°—40° C.	dannes Sporer	i Løbet af	c. 24 Timer.
- 25°—30° -	—	—	35—40 —
- 23° C.	—	—	48—50 —
- 21° -	—	—	72 —
- 18° -	—	—	c. 5 Døgn.
- 16° -	—	—	- 7 —

Under 15° - hverken Vækst eller Sporedannelse.

Miltbrandbacillen vokser som Regel godt paa vore almindelige svagt alkaliske *Næringssubstrater* (Bouillon, Agar, Gelatine, Serum o. s. v.).

Kulturen i *Bouillon* er meget karakteristisk, idet Vædsken ikke bliver uklar, men mere eller mindre groft fnugget; denne Fnugvækst udspringer som Regel fra Kulturglassets Bund, da de ubevægelige Baciller i Løbet af kort Tid afsætter sig her; Vædsken faar efterhaanden et slimet Udseende, og de dannede Slimtraade forgrener sig igennem hele Substratet fra Bunden til Overfladen.

Ogsaa paa *Gelatineoverflade* vokser Miltbrandbaciller paa en meget iøjnefaldende og typisk Maade. Allerede ved makro-

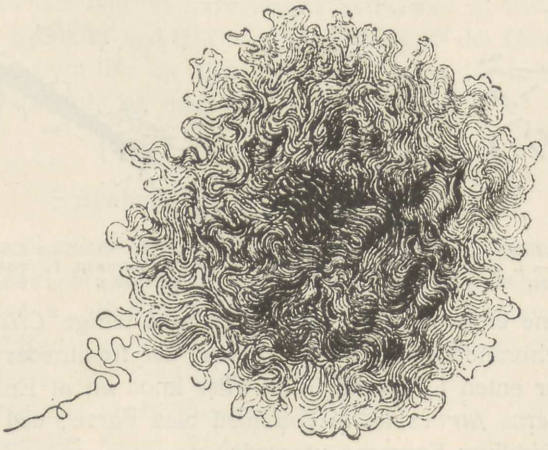


Fig. 136. *Bacillus Anthracis.* Migula. Pladekultur paa Gelatineoverflade $^{80}/_{1}$ (Efter Flügge).

skopisk Iagttagelse bemærker man, at den 2—3 Dage gamle Koloni ikke fremtræder som nogen sammenhængende og kompakt Masse, og ved en c. 80 Gange Forstørrelse ser man det ejendommelige traadformede, slangeagtig sammensnoede, løse Væv som vist paa Fig. 136.

Bacillerne udskiller et peptoniserende Ferment, der efterhaanden (dog langsomt) smelter Gelatinen under og omkring Kolonien.

Paa *Kartoffel* vokser Miltbrandbacillen overordentlig kraftigt som en hvidlig matglinsende Belægning.

Om Miltbrandbaciller intra- eller ekstracellulært frembringer et specifikt *Toksin* er endnu ikke med Sikkerhed afgjort.

Ved at dyrke virulente Miltbrandbaciller ved en Temperatur af 42—43° C. fremstillede Pasteur en *Vaccine,* hvormed forskellige Dyr lod sig immunisere mod Miltbrand ved Indpodning; overfor den naturlige Miltbrandsinfektion viste Vakcinen dog ikke nogen *sikker* Virkning.

Rauschbrandbacillen. *(Bacillus sarcophysematos bovis. Bacillus Chauveaui.* Kitt).

Rauschbrandbacillen præsenterer sig som en Stav paa 2—6 μ Længde og 0,5—0,8 μ Bredde; de fleste Stave er linieformede med afrundede Ender, dog fremkommer ogsaa mere eller mindre uregelmæssigt opsvulmede Former *(Kølleform, Clostridiumform).*

Stavene er *bevægelige,* dog ikke livligt.

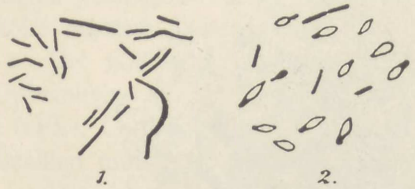


Fig. 137. *Bacillus Chauveaui.* Arloing, Cornevin, Thomas. — 1. Vegetative, 2. Sporebærende Celler. $^{600}/_{1}$. (Efter Kitasato).

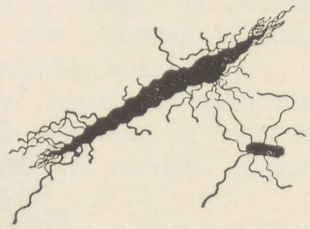


Fig. 138. *Bacillus Chauveaui.* Arloing, Cornevin, Thomas. — Celler med Ciliepiske. $^{1000}/_{1}$. (Efter Flügge).

Stavene er over det hele forsynet med talrige *Cilier.*

Rauschbrandbacillen danner *Sporer,* der fremtræder som ovale Indlejringer enten i Stavens Midte eller imod en af Enderne.

Bacillerne *farves* let af *Jod* med blaa Farve; ved denne Behandling forbliver Sporerne ufarvede.

Farvning af *Cilierne* lykkes særdeles smukt efter Löfflers Methode (Side 106).

Rauschbrandbacillen er en *anaërob* Organisme, og vokser paa de fleste almindelige Næringssubstrater; ved Spredning i et højt *Agar*lag fremkommer ved 37° C. snart Kolonier, der udvikler Luft, undertiden i saa store Mængder, at hele Agarmassen sprænges og Vatproppen i Røret skubbes ud.

Smelter Gelatine.

I neutral Bouillon fremkommer ogsaa som Regel kraftig Vækst ligeledes under Luftudvikling, og navnlig efter Tilsætning af lidt (f. Eks. 10 %) friskt Blod eller Blodserum bliver Væksten og dermed Luftudviklingen saa stærk, at Kulturen skummer som Champagne.

Rauschbrandbacillen angriber navnlig Kvæget og anretter undertiden stor Skade *(Miltbrandemphysem, Raslesyge, flyvende Brand).* Er *ikke* pathogen for Mennesker.

Rauschbrandgiften er et opløseligt Toksin, der fremstilles ved at dyrke Organismerne i alm. Bouillon med Blodserum og frafiltrere Bacillerne.

Dette *Rauschbrandtoksin* er meget følsomt overfor atm. Luft, hvorimod det taaler temmelig høje Temperaturer uden eller ialtfald kun delvis at destrueres. Det er saaledes endnu virksomt efter kortvarig Ophedning til 115° C., og en to Timers Ophedning til 70° C. synes slet ikke at have nogen Svækkelse til Følge.

Det er lykkedes ved Hjælp af Ophedning af det *sporeholdige Materiale* at fremstille en tilpas svækket Form, der lader sig anvende som *Vaccine* og med stort Held.

Snivebacillen. *(Bacillus mallei).*

Snivebacillerne er fine Stave, hvis Længde og Bredde er meget vekslende, som Gennemsnit angives sædvanlig Længde 2 - 5 μ, Bredde 0,5—1 μ. For det meste ligger Bacillerne sammen to og to, dels med Enderne dels med Siderne mod hinanden; Kæder paa flere Individer er dog ingenlunde usædvanligt.

Bacillerne har *ingen Egenbevægelse.*

Sporedannelse findes *ikke.*

Snivebaciller lader sig *farve* med næsten alle de almindelige Farvevædsker; dog optages Farvestofferne relativt langsomt, men afgives atter let til de forskellige Affarvningsvædsker.

Bacillerne farves *ikke* efter Gram.

For at opnaa en smuk intensiv Farvning anbefaler Löffler at anvende en *alkalisk* Farvestofopløsning (1 Del 0.01 % Kalilud + 3 Dele conc. alkoholisk Methylenblaatopløsning).

Snivebaciller *vokser* uden Vanskelighed paa saa godt som alle vore almindelige Substrater, og ret karakteristisk paa *Kartofler,* hvor de danner en i Begyndelsen lysegulravgul Belægning, der senere bliver mere og mere rød, medens den nærmeste Zone omkring det tilsaaede Parti antager en svag grønlig Farvetone.

Fig. 139. *Bacillus mallei.* Celler for Renkultur. 800/1. (Efter Lehmann & Neumann).

Bacillerne vokser bedst i Substrater med svag sur Reaktion, dog ogsaa (men daarligere) i neutrale eller svagt alkaliske.

En Tilsætning af 4—5 % *Glycerin* fremmer i høj Grad Udviklingen af Kulturerne.

Temperaturoptimum for Vækst ligger mellem 30 og 40° C., Temperaturmaksimum ved c. 43° C. og Temperaturminimum ved c. 22° C. Ved 20° C. og 45° C. finder ingen Vækst Sted.

Snivebacillen *angriber* navnlig Heste, Æsler, Muldyr, er ogsaa pathogen for Mennesker samt for de fleste af vore Forsøgsdyr.

Hornkvæg er ganske *uimodtagelig.*

I Lighed med Tuberkulinet fremstilles af Bouillonkulturer af Snivebaciller *Malleïn,* et Stof, der ogsaa har megen udstrakt Anvendelse som diagnostisk Hjælpemiddel. Hos snivesyge Dyr fremkalder Stoffet i forholdsvis smaa Doser betydelige Temperaturstigninger.

Tyfusbacillen. *(Bacillus typhi).*

Tyfusbacillen er en kort Stav, hvis Længde og Bredde gennemsnitlig er henholdsvis 1—3 μ og 0,5—0,8 μ; dog optræder ret hyppigt meget længere traadformede Stave og navnlig i Kartoffel- og Gelatinekulturer, der er dyrkede ved lav Temperatur.

Tyfusbacillen er i Besiddelse af udpræget *Egenbevægelse;* denne iværksættes ved talrige (10—12) *Cilier,* der findes spredt over hele Bacillegemet.

Sporedannelse finder *ikke* Sted; derimod optræder under særlige Betingelser nogle stærkt lysbrydende Dannelser, de saakaldte *„Polkorn".*

Bacillerne lader sig *farve* med alle de sædvanlige Anilinfarver.

Tyfusbacillen farves *ikke* efter Gram.

Tyfusbacillen er en *fakultativ Anaërobiont.*

Temperaturoptimum for Vækst ligger omkring 35—37° C.; Vækst finder Sted helt ned til 9—15° C.

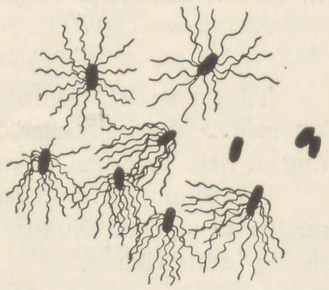


Fig. 140. *Bacillus typhi.* $^{1000}/_{1}$. (Efter Migula).

Bacillerne *vokser* godt paa de almindelige Næringssubstrater og baade ved neutral, svagt sur og svagt alkalisk Reaktion.

Paa *Gelatine* fremkommer ret karakteristiske Kulturer: i de dybere Lag af Gelatinen dannes runde, ovale eller hvæssestensformede, graa eller gullige Kolonier; paa Overfladen derimod runde (med bugtet Rand) meget sarte, graalige Kolonier, fra hvis centrale Parti udgaar talrige slangeagtigt bugtede Furer. Bliver Kolonierne 3—4 Dage gamle, antager de en mørkere brunlig Farvetone.

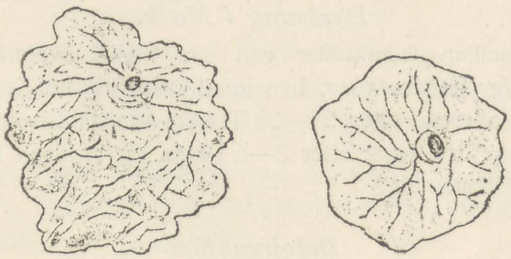


Fig. 141. *Bacillus typhi.* Gaffky. Pladekulturer paa Gelatineoverflade. (Efter Flügge).

Gelatinen smeltes ikke.

Med Sikkerhed at kunne *paavise Tyfusbaciller* spiller i Praksis naturligvis en overordentlig stor Rolle; det er imidlertid ikke nogen ganske let Sag, da der til den Gruppe, hvortil Tyfusbacillen hører, slutter sig en ganske overordentlig stor Mængde andre Arter (Paratyfusbacillen, Bac. Coli, Bac. faecalis alcaligenes, etc.), der i høj Grad ligner hverandre.

Mikroskopisk Undersøgelse af Kulturerne siger saa godt som intet; derimod har man samlet en Række „Reaktioner" paa Tyfusbacillen, hvilke nedenfor gengives som Hjælp ved Udførelsen af en saadan Differentialdiagnose.

Gæringsprøven.

Tilsaas en lille Gæringskolbe, der indeholder almindelig Bouillon med 2 % Druesukker, med Tyfusbaciller faas en jævn Plumring af hele Vædsken *uden Luftudvikling.*

Bacterium Coli forgærer derimod Druesukker, hvorfor der i en saadan tilsvarende Kultur allerede efter 24 Timers Forløb ses en rigelig Luftudvikling.

Reaktionen træder nok saa tydeligt frem, naar man istedetfor Druesukker-Bouillon anvender Druesukker-Agar i et almindeligt Reagensglas, og Organismerne spredes i hele Substratet.

Tyfus fremkalder her ingen synderlig Forandring, hvorimod Coli ved sin Luftudvikling sprænger hele Agarmassen.

Dyrkning i Mælk.

Tyfusbacillen fremkalder ved sin Vækst i steriliseret Mælk *ingen synlig Forandring,* hvorimod Colibakterien frembringer en Coagulation allerede efter 24—28 Timer; undertiden indfinder Coagulationen sig dog først efter 3—6 Dage, og er i saa Tilfælde som Regel ret ufuldstændig.

Indolreaktion.

Ved at dyrke Tyfusbaciller i alm. Pepton-Bouillon (eller i Pepton-Kogsaltopløsning) i nogle Dage, dannes *aldrig* Indol; de fleste Colistammer formaar derimod at spalte Peptonet under Dannelse af Indol.

Indol paavises paa følgende Maade:

10 ccm. Kultur tilsættes 1 ccm. 0,02 % holdig Natriumnitritopløsning og 1 cc. Svovlsyre (1 + 3) eller Saltsyre.

Er Indol tilstede fremkaldes Rødfarvning; den røde Farve gaar ved Rystning med Amylalkohol over paa denne.

Dyrkning i Lakmus-Valle.

Tyfusbaciller formaar ikke at forgære Mælkesukker, og danner af den Grund *ingen eller kun en ganske svag Syregrad* ved Dyrkning i Lakmus-Valle; Substratet bibeholder sin violette Farve eller gaar lidt henimod det røde. Grunden til Dannelsen af den ringe Mængde Syre forklares ved, at Tyfusbacillen formaar at forgære de andre Sukkerarter, der dels i ringe Mængde findes i Mælken og dels kan være dannede ved Fremstillingen af Substratet.

Colibacterier producerer derimod megen Syre, og farver Lakmus-Vallen intens rød allerede efter 24—48 Timer ved 37° C.

Bacillus faecalis alcaligenes danner i Lakmus-Valle Alkali, og farver Substratet stærkt blaat.

Lakmus-Valle tilberedes paa følgende Maade:

Skummet Mælk blandes med lige Dele alm. Vand og varmes til c. 50° C., hvorpaa tilsættes saa meget fortyndet Saltsyre, at al Kasein udfældes. Kaseinet filtreres fra og Vædsken neutraliseres nøjagtigt med Sodaopløsning. Vædsken koges nu i et Dampapparat c. 1—2 Timer, hvorpaa Reaktionen eventuelt korrigeres og der filtreres. Til den ganske vandklare Valle tilsættes steril Lakmustinktur til Violetfarvning, Substratet fyldes paa Glas og steriliseres (c. 20 Min. i Dampapparat).

Dyrkning i Neutralrødtagar.

Tyfusbacillen forandrer *ikke* Substratets Udseende, hvorimvd Coli og andre heri fremkalder en grønlig fluorescerende Farvetone.

Neutralrødtagar fremstilles ved til almindelig Næringsagar at tilsætte 0,5 % Druesukker og 1 % koldt mættet vandig Opløsning af Neutralrødt.

Dyrkning i Lakmus-Nutrose-Mælkesukker-Agar.

Dette Substrats Anvendelighed (v. Drigalski u. Conradi) er baseret paa Colibakteriernes Evne til at forgære Mælkesukker, hvorimod Tyfusbacillen som ovenfor berørt aldeles ikke angriber dette. Agar-Substratet anbringes i Petriskaale i c. 2—3 mm. Lag, og det tyfusholdige Materiale udbredes (i forskellige Fortyndinger)

paa Overfladen i tyndt Lag ved Hjælp af en steril og ombøjet Glaspind. Efter c. 20—24 Timer ved 37° C. iagttages Pladerne, og Tyfuskolonierne vil da fremtræde som 1—3 mm. store, *blaa*, gennemsigtige Kolonier, hvorimod Colikolonierne er noget større (fra 2—6 mm.) stærkt *lyserøde* og ikke gennemsigtige.

Da man i sit Udgangsmateriale som Regel ikke har en Renkultur af Tyfusbaciller men en Blanding af talrige beslægtede og ikke beslægtede Former, er det klart, at ogsaa andre Syredannere end netop Colibakterierne vil danne røde Kolonier, ligesaa vel som talrige andre Alkalidannere end netop Tyfusbacillerne vil fremtræde med blaa Kolonier.

Dette Substrat benyttes derfor heller ikke som Middel til Afgørelse af, om en Bacil er en Tyfusbacil eller ikke, men kun som allerførste Middel til at skille en hel Del uvedkommende Organismer ud fra Analysen; navnlig har det faaet en stor Udbredelse ved Undersøgelse af Urin og Fæces paa Tyfusbaciller.

Da Substratet saaledes spiller en vis Rolle, skal dets Fremstillingsmaade her angives:

1,5 Kilo hakket Hestekød ekstraheres 24 Timer med 2 Liter Vand ved almindelig Stuetemperatur. Den udpressede Kødsaft koges 1 Time, filtreres og tilsættes 20 Gram Pepton sicc. Witte, 20 Gram Nutrose, 10 Gram NaCl, hvorpaa atter koges 1 Time og filtreres; der tilsættes nu 60—70 Gr. fineste Stangagar, Blandingen koges 3 Timer i Dampapparat eller 1 Time i Avtoclave, gøres svagt alkalisk overfor Lakmuspapir, filtreres og koges atter $^1/_2$ Time.

Til denne noget afkølede Agar sættes nu en 40—50° varm Lakmus-Mælkesukkeropløsning (Lakmusopløsning fra O. Kahlbaum 260 ccm. 10 Min. kogt + 30 Gr. rent Mælkesukker 15 Minutter kogt, ikke længer); Blandingen rystes godt og om nødvendigt tilsættes Alkali til svagt alkalisk Reaktion; der tilsættes nu 4 c.cm. af en varm steril Opløsning af 10 % vandfri Soda i Vand, desuden 20 c.cm. frisk tilberedt Opløsning af 0,1 Gr. Krystalviolet B fra „Höchster Farbwerke" i 100 ccm. varmt sterilt Vand, og Substratet er efter Omrystning færdigt.

Langt sikrere end de hidtil beskrevne Methoder til Paavisning af Tyfusbacillen er dog den saakaldte

Serumreaktion.

Denne Reaktion (Pfeiffers Reaktion) findes kort omtalt tidligere (Side 98).

Denne beror derpaa, at der i Blodet af et mod Tyfus immuniseret Dyr opstaar mod Tyfusbaciller specifike baktericide Antistoffer; ved at behandle den tvivlsomme Bacil med et saadant Serum kan man af Reaktionens Forløb slutte, om det drejer sig om en Tyfusbacil eller ikke. Undersøgelsen foretages (som Side 98 berørt) paa den Maade, at en ringe Mængde Immunserum blandes med en ringe Mængde Kultur af den tvivlsomme Bacil og injiceres i Bughulen paa et Marsvin; efter forskellige Tider (30, 60 og 120 Minutter) undersøges Dyrets Peritonealindhold; findes heri stadigt levende (hele og bevægelige) Baciller, kan den tvivlsomme Bacil ikke være en Tyfusbacil; i modsat Fald vilde de fleste Baciller være ganske opløste eller delvis henfaldne, og Resten mere eller mindre dræbte.

Samtidig med disse baktericide Stoffer opstaar der ved Immuniseringen med Tyfusbaciller i Blodet ogsaa andre stærkt specifike Stoffer, de saakaldte *Agglutininer;* ved til en 24 Timer gammel Bouillonkultur af Tyfusbaciller at sætte en ringe Mængde af et saadant Immunserum (Agglutinin), og henstille Blandingen ved c. 37—40° C. fremkommer i Løbet af kortere eller længere Tid (fra faa Minutter til flere Timer, rettende sig efter Mængden af Serum, Temperatur o. s. v.) *Agglutination,* d. v. s. Sammenklumpning af Bakterierne til smaa Fnug, der efterhaanden samler sig til større fnuggede Masser og synker til Bunds, efterladende den ovenstaaende Vædske ganske klar og blank.

Denne sidste Agglutinationsproces har faaet udstrakt Anvendelse som diagnostisk Middel ved Tyfusinfektioner.

Et Menneske, der har Tyfus, og altsaa er inficeret med Tyfusbaciller, kan betragtes som et under Immunisering værende Individ; som en Følge deraf dannes i vedkommende Menneskes Blod specifikt *Tyfus-Agglutinin;* 1896 viste Widal, at denne Omstændighed kunde benyttes som et værdifuldt Hjælpemiddel ved Tyfusdiagnosen.

Widals Serumreaktion

udføres paa følgende Maade:

Blodprøven tages sædvanlig fra Øreflippen ved Naalestik (efter Sterilisering af Huden). Blodet samles enten i smaa sterile Reagensglas med Vatprop eller opsuges i sterile Kapillarrør, der atter tættes med Lak eller Voks. Ved Henstand udskilles Serum.

Til Prøven kræves nu yderligere en c. 24 Timers Bouillonkultur af Tyfus. En saadan Kultkr, dræbt med Formalin, gaar i Handelen i Tyskland samlet i Etui med de nødvendige Reagensglas, Pipette o. s. v. Her i Danmark er Sagen ordnet paa den Maade, at formoliserede Kulturer af Tyfusbaciller og Paratyfusbaciller udleveres gratis til Landets Læger fra Statens Seruminstitut.

Kulturerne fordeles i 4—5 smaa Reagensglas (Widalglas) og der tilsættes Serum i saadanne Mængder, at der fremkommer Fortyndinger f. Eks. 1:20, 1:40, 1:60, 1:100, 1:300. Disse Fortyndinger fremstilles med steril NaClopløsning (0.85 %) ved Hjælp af en 1 ccm. Pipette, delt i $^1/_{100}$ ccm.

De omrystede Blandinger henstilles ved c. 37° C. i c. 3 Timer (der gaar i Handelen ganske smaa og meget billige Thermostater til samme Brug), hvorefter Rørene iagttages.

Denne *makroskopiske* Undersøgelse kan dog godt give negativt Resultat, selv om der alligevel er en ganske svag Begyndelse til Agglutination, man anvender derfor ogsaa *mikroskopisk* Undersøgelse; denne foretages paa den Maade, at man af de forskellige Serumfortyndinger anbringer smaa Draaber paa Objektglas, og i disse med Platinnaal fordeler smaa Mængder henholdsvis Tyfus- og Paratyfusbaciller fra en c. 48 Timers Agarkultur. Draaberne bliver da (som hængende Draaber) efter c. 3 Timer ved 37° C. undersøgt under Mikroskopet.

Colibakterien. *(Bacterium Coli commune).*

Colibakterien er en kort, plump Stav af c. 1—5 μ Længde og c. 0,4—0,8 μ Bredde,

Den er i Besiddelse af *Egenbevægelse,* dog i mindre udpræget Grad end Tyfusbacillen. Colibakterien er forsynet med Cilier, men kun 2—4, og disse er som Regel endestillede.

Sporedannelse findes *ikke*.

Bakterierne lader sig farve med saa godt som alle sædvanlige Anilinfarvestoffer.

Farves *ikke* efter Gram.

Colibakterier *vokser* godt næsten paa alle de almindelige Substrater.

Paa Gelatine vokser de ret godt allerede ved Stuetemperatur uden at smelte Gelatinen. Gelatineoverfladekolonier har en stærk Tendens til at brede sig ud over store Dele af Overfladen.

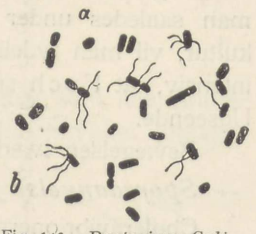


Fig. 142. *Bacterium Coli.* (Escherich). Celler fra Renkultur. Ciliefarvning efter Löffler. $^{730}/_{1}$. (Efter Weichselbaum.)

Renkulturer af Bacterium coli commune lader sig fremstille med stor Lethed, idet man blot udrører en ringe Mængde normal Menneskefæces i smeltet Næringsgelatine og heraf anlægger Pladekulturer. Efter faa Dages Forløb vil talrige Kolonier være vokset frem, og den langt overvejende Del være Bact. Coli commune.

I de specielle Næringssubstrater, der nævntes under Tyfusbaciller, forholder Bact. Coli commune sig paa følgende Maade:

Mælk bringes til at koagulere under stærk Syredannelse.

Druesukkersubstrater forgæres under stærk Luftudvikling.

I *Pepton-Bouillon* dannes Indol.

Lakmus-Valle farves stærkt rød.

Paa *Lakmus-Nutrose-Mælkesukker-Agar* dannes stærkt røde Kolonier.

Bacterium Coli commune forekommer altid i Menneskers og Dyrs Tarmkanal.

Den er for Mennesker ikke stærkt pathogen, men kan dog være Aarsag til forskellige Sygdomme.

Choleraspirillen. *(Spirillum Cholerae Asiaticae).*

Denne Organisme fremtræder som forholdsvis korte (c. 1,5 μ) let krummede Stave; Tykkelsen er gennemsnitlig $^{1}/_{4}$ af Længden. I en Renkultur har dog ikke alle Individer denne typiske Form, man ser saaledes hyppigt „Kommabaciller", der som oftest hænger sammen og saaledes danner en Halvkreds; Individerne kan ogsaa

være sammenhæftede paa en saadan Maade, at der fremkommer S-formede Figurer.

Organismerne er i Besiddelse af *stærk Egenbevægelse;* ser man saaledes under Mikroskopet en lille Draabe af en Bouillonkultur, vil man tydeligt iagttage den livlige Bevægelse, der er saa intensiv, at Koch sammenlignede Billedet med en Myggesværms Udseende.

Bevægelsen iværksættes ved *een endestillet Cilie.*

Sporedannelse findes ikke.

Choleravibrionerne *farves* let med alle almindelige Anilinfarvestoffer, smukkest dog maaske med Fuchsinopløsninger.

Farves *ikke* efter Gram.

Ciliefarvning lykkes let efter Löfflers Methode.

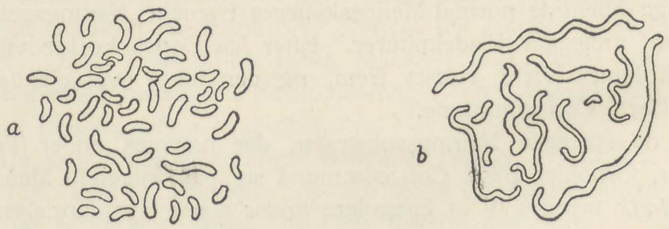


Fig. 143 (a og b). *Spirillum Cholerae Asiaticae.*
a. Enkelte Celler og korte Celleforbindelser. *b.* Længere skrueformede Celleforbindelser samt Involutionsformer. $^{1000}/_{1}$. (Efter Migula).

Vibrionerne *vokser* særdeles let paa de sædvanlige *alkaliske* Substrater baade ved Stuetemperatur og ved 37° C., dog betydelig hurtigere ved 37° C.

Kolonierne paa *Gelatine* er fuldstændig ufarvede og stærkt lysbrydende; langsom Smeltning af Gelatinen.

Paa *Kartofler* kommer kun Vækst, naar Substratet er behandlet (kogt) med 1 %-holdig Sodavand; graabrunt, slimet Lag.

Livlig Vækst i *Mælk* uden Coagulation.

Choleravibrionen er en *obligat aërob* Organisme.

Til *Paavisning* af Choleravibrionen benytter man sig foruden af de karakteristiske Vækstforhold paa forskellige Substrater tillige af Reaktionerne med specifikt Immunserum — dels Pfeiffers Reaktion og dels Agglutinationsreaktion (se Side 255).

Hønsecholerabacil *(Bacillus avisepticus).*

Smaa plumpe, korte Stave c. 0,3—1 μ lange og c. 0,25 μ brede.

Staven er *ubevægelig.*

Sporedannelse findes *ikke.*

Organismerne lader sig *farve* med saa godt som alle Anilinfarvesfoffer; ejendommelig *Polfarvning*, Midterstykket optager ikke Farvestoffet.

Farves *ikke* efter Gram.

Organismerne *vokser* let paa de almindelige Substrater.

Ingen Smeltning af Gelatine.

Coagulerer *ikke* Mælk.

Fig. 144. *Bacillus avisepticus.* Celler fra Renkultur. $^{1000}/_{1}$.

Foruden Høns angribes ogsaa andre Fugle af Organismerne.

Ligeledes er Kaniner stærkt modtagelige, hvorimod Marsvin er ganske immune.

Pestbacillen *(Bacillus pestis).*

Pestbacillen er en kort, plump Stav, c. 1,5—1,75 μ lang og c. 0,5 · 0,7 μ bred, ligelig afrundet ved begge Polender og med noget udadbuede Sideflader.

Bacillerne optræder i Præparater for det meste enkelte eller som Diplobaciller, sjældnere som kortere eller længere Kæder.

Pestbacillen er omgivet af en Slimkapsel.

Med Hensyn til *Egenbevægelse* og *Cilier* lyder Opgivelserne i Pestliteraturen noget forskelligt, dog synes Bacillerne at mangle begge (ifl. den tyske Pestkommissions o. fl. a. Undersøgelser).

Sporer dannes ikke.

Bacillerne *farves* let med de sædvanlige Anilinfarvestoffer, dog særligt let og smukt med Methylenblaat. I farvede Præparater ses begge Polerne betydeligt stærkere farvede end Bacillens Midtparti (Polfarvninger).

Farves *ikke* efter Gram.

Farvning af Slimkapslerne er undertiden forbunden med nogen Vanskelighed; lykkes dog forholdsvis let efter følgende Methode (Pittfield):

De i tynde Lag udstrøgne og med stor Forsigtighed fikserede Præparater, farves med en Blanding, der umiddelbart før Anvendelsen er tilberedt af lige Dele af følgende to Opløsninger:

1. Solut. alumin. conc. 1,0.
   Gentianaviolet alcohol. conc. 10,0.
2. Acid. tannic. 1,0.
   Aqv. destill. 10,0.

Farvningen foretages under svag Opvarmning og paafølgende Differentiering med fortyndet Alkohol eller svag Eddikesyre.

Pestbacillerne *vokser* godt paa vore almindelige Næringssubstrater. Frodigst paa neutrale eller ganske svagt alkaliske Substrater; ved for stærk Alkalescens ligesom svag Syregrad fremkommer slet ingen Vækst.

Bacillerne vokser bedst ved en Temperatur paa 25—30° C.

Maksimumstemperatur for Vækst er 43,5° C.

Minimumstemperatur for Vækst er c. 4° C.

Paa *Gelatine* dannes smaa, runde, fintkornede Kolonier.

Gelatinen smeltes ikke.

Paa *Agar* dannes hvidgraa, gennemskinnelige Kolonier med iriserende Rande.

Væksten i *Bouillon* optræder navnlig langs Kulturglassets Vægge og paa Bunden som smaa Klumper, medens selve Kulturvædsken synes klar.

Paa *Kartofler* kun sparsom Vækst — graalighvid Belægning.

Paa stivnet *Blodserum* yppig Vækst.

I steril *Mælk* vokser Bacillerne meget langsomt og uden at fremkalde Gæring eller Coagulation.

Foruden Mennesker er navnlig *Rotter* meget modtagelige for Infektion med Pestbaciller, hvilken Kendsgerning har haft og har uhyre Betydning for Udbredelsen af Sygdommen.

Mus, Kaniner og Marsvin er ligeledes let modtagelige.

Immune overfor Pest er bl. a. Hunde, Katte, Duer, Gæs og Høns.

Pestgiften findes i Kulturerne dels opløst i Substratet sammen med de andre Stofskifteprodukter, og dels bunden i Bacillegemerne.

Ved Injectioner med dræbte Pestkulturer har man fremstillet

et *Pestserum*, der har været anvendt i stor Udstrækning ved Bekæmpelsen af flere Pestepidemier.

Ligeledes har man som beskyttende og forebyggende Middel bragt i Anvendelse *Vaccinering* med dræbte Pestkulturer.

Influenzabacillen *(Bacillus influenzae)*.

Influenzabacillen er en meget lille Stav c. 0,2—0,4 μ bred og c. 0,5—1,4 μ lang, i begge Ender svagt afrundet.

I Kulturer optræder de dels enkelte, to og to sammen eller ret hyppigt forenede til længere Kæder.

De er uden Egenbevægelse.

Sporer dannes ikke.

Bacillerne *farves* med de almindelige Anilinfarver. Undersøgelsen for Influenzabaciller foretages i Sputum; dette opfanges i en steril Glasskaal og undersøges saa snart som muligt. Lidt af de gule Partier udstryges ved Hjælp af en Platinnaal i et saa tyndt Dag som muligt paa et Dækglas, tørres, fikseres og behandles i 5—10 Minutter med en fortyndet Fuchsinopløsning (1—10). Paa den blegrøde Baggrund (farvet Celleplasma etc.) fremtræder Influenzabacillerne stærkt rødfarvede.

Farves *ikke* efter Gram.

Dyrkning af Influenzabacillen frembyder store Vanskeligheder; den vokser nemlig aldeles *ikke* paa vore almindelige Næringssubstrater. Derimod faas god Vækst paa *hæmoglobinholdige* Substrater, saaledes paa Agaroverflader, der ere overstrøgne med friskt Blod — bedst Dueblod.

Hæmoglobin synes at være ganske nødvendigt for kunstig Dyrkning af Influenzabacillen.

Overfor Indtørring er Bacillerne overordentlig følsomme; allerede efter faa Timers Indtørring gaar de tilgrunde. I fugtigt Sputum kan de derimod holde sig levende i flere Uger.

Influenzabacillen synes kun at være pathogen for Mennesker og Aber, og i noget ringere Grad for Kaniner.

Alle Forsøg paa kunstig Immunisering med Influenzagift har hidtil givet negativt Resultat.

Bacillus pyocyaneus.

Denne Organisme fremtræder som en lille, slank, stærkt bevægelig Stav, c. 0,6 μ bred og c. 2–6 μ lang. Disse Maal svinger dog betydeligt ud over de her angivne Gennemsnitsgrændser, og da Bacillen optræder dels som slanke, dels som stærkt plumpe Former, der endogsaa kan forandres betydeligt i Løbet af enkelte Generationer, maa man sige, at denne Organisme er i høj Grad pleomorf.

Bacillen har afrundede Ender og ligger hyppigst to og to sammen, i flydende Kulturer dog ofte i Kæder paa flere Led.

Bacillus pyocyaneus er forsynet med *een endestillet Cilie.*

Sporer dannes ikke.

Farves let med de almindelige Anilinfarvestoffer.

Farves *ikke* efter Gram.

Bacillen er fakultativ anaërob, og vokser med stor Lethed paa vore almindelige Næringssubstrater, saavel ved almindelig Temperatur som ved 37° C.

Bacillus pyocyaneus farver under sin Vækst Substraterne mere eller mindre stærkt *blaagrønne;* der dannes det *blaa Pyocyanin* foruden et grønt fluorescerende Farvestof. Dannelsen af disse Farvestoffer er bl. a. afhængige af Næringssubstratets Sammensætning; man mener saaledes, at Dannelsen af det grønligt fluorescerende Stof staar i et vist Forhold til Substratets Indhold af fosforsure Salte.

Pyocyaninet er opløseligt i Kloroform, hvorimod det grønligt fluorescerende Stof er uopløseligt i Kloroform og Alkohol, men opløseligt i Vand.

Desuden dannes i Kulturer af Bacillus pyocyaneus et *peptoniserende Ferment* (smelter Gelatine) og et Ferment, der coagulerer Mælk.

Det peptoniserende Ferment kaldes *Pyocyanase.*

Bacillus pyocyaneus er overordentlig udbredt i Naturen; er Aarsag til den grønne og blaa Farvning af Pus fra betændte Saar.

Kødforgiftningsbakterier.

Af Kødforgiftningsbakterier skal her kun nævnes de to vigtigste Arter, nemlig:

Bacillus enteritidis og
Bacillus botulinus.

Bacillus enteritidis blev opdaget af Gärtner under en Kødforgiftningsepidemi i Frankenhausen i 1888, og er siden da bleven paavist som Aarsag til en Række lignende Sygdomstilfælde.

Det er korte Baciller, 0,2—0,4 μ, med *Egenbevægelse*, og er forsynet med 4—8 undertiden 10—12 Cilier.

Farves af de sædvanlige Anilinfarvestoffer.

Farves *ikke* efter Gram.

Bacillen vokser paa vore sædvanlige Substrater baade ved Stuetemperatur og 37° C. — dog bedst og hurtigst ved den højere Temperatur.

Paa *Gelatine* danner Kolonierne tynde, gennemsigtige Hobe.

Gelatinen smeltes *ikke*.

Paa *Agar* dannes ved 37° C. en kraftig, graalig, gennemsigtig Belægning.

Ligeledes paa *Kartoffel*, dog er Væksten her noget glinsende.

Den vokser *aërobt*, men dog ogsaa under *anaërobe* Betingelser, naar der er Druesukker tilstede.

Af vore almindelige Forsøgsdyr er navnlig Marsvin og Mus meget modtagelige.

Ved Indførelsen i Menneskers Tarmkanal (sædvanlig ved Nydelse af fordærvet Kød) fremkalder Bacillus enteritidis hæftige Sygdomssymptomer, der ofte ender med Døden; i Organerne findes da talrige Baciller.

Den Kødforgiftning, der fremkaldes af *Bacillus botulinus* (v. Ermengen) er principiel forskellig fra den, der foraarsages af Bac. enteritidis.

Botulismusforgiftning opstaar ogsaa ved Nydelsen af fordærvede Kødvarer, navnlig Skinker og Pølser (botulus = Pølse), men i disse findes allerede færdigdannet Botulismusgift, fremkaldt ved Organismernes Vækst.

Botulismusgift kaldes sædvanlig *Pølsegift*.

Bacillus botulinus er en temmelig stor, sporedannende Bacil med svag Egenbevægelse.

Den er *strengt anaërob*.

Smelter Gelatine.

Farves efter Gram.

Vokser bedst ved 20—30° C., meget daarlig over 35° C.

Bacillerne formerer sig ikke i de varmtblodige Dyrs Organismer.

Mod den frygtelige Botulismusgift (der kemisk set synes at være beslægtet med Tetanustoksin og Difteritoksin) er det lykkedes at fremstille et antitoksisk Serum.

Bacillus oedematis maligni.

Oedembacillen viser sig som en c. 3 μ lang og c. 1 μ bred Stav; som Regel er Stavene ordnede i lange Kæder eller ogsaa udvoksede til lange uleddede Traade.

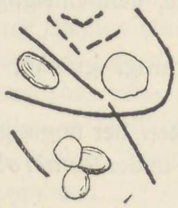


Fig. 145 A.

Fig 145 B.

Bacillus oedematis maligni.

A. Vegetative Celler og Traade fra Milten af et Marsvin.
B. Sporeførende Celler fra Renkultur.
A. $^{700}/_{1}$ (efter Koch). B. $^{1000}/_{1}$ (efter Lehmann & Neumann).

Den er i Besiddelse af svag Egenbevægelse, og er forsynet med talrige Cilier, der findes spredt over Bacillegemet.

Sporedannelse findes (een midtstillet Spore).

Stavene farves let af kolde, vandige Anilinfarvestoffer.

Angivelserne med Hensyn til Farvning efter Grams Methode er meget modstridende; Prof. C. O. Jensen angiver, at den ikke affarves efter Gram, naar man i Stedet for Aethylalkohol anvender Amyl- eller Propylalkohol.

Oedembacillen er *strengt anaërob.*

Den vokser paa vore sædvanlige Næringssubstrater men altsaa kun, naar Ilt ikke er tilstede.

Et meget stort Antal Dyrearter er modtagelige for Infektion med Bacillen. Ligeledes er malignt Oedem iagttaget hos Mennesket, men dog *kun* hos Individer, der iforvejen var svækkede af andre Sygdomme.

Diplococcus Gonorrhoeae.

Disse Organismer forekommer i stor Mængde i gonorrhoeiske Sekreter og lader sig meget nemt paavise ved Farvning f. Eks. med vandig Methylenblaat. De optræder navnlig *inden i* Puslegemerne, der undertiden kan være ganske fyldte (se Figuren).

Fig. 146 A.

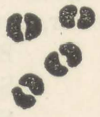


Fig. 146 B.

Micrococcus Gonorrhoae. (Neisser) Flügge.
A. Gonorrhoeisk Pus med Diplococcer, der navnlig er lejrede indeni Puscellerne. $^{1200}/_{1}$.
B Skematiserede, meget stærkt forstørrede Diplococcer.
(Efter Lehmann & Naumann).

De *affarves* efter Gram, hvad der er af stor Vigtighed som diagnostisk Hjælpemiddel til at skelne dem fra andre Diplococcer.

Kunstig Dyrkning af Gonococcer er ret vanskelig; bedst lykkes det ved Anvendelse af et Substrat, tilberedt af menneskeligt Serum og almindelig Næringsagar.

Diplococcus pneumoniae.

Cellerne er som Regel ordnede to og to, derimod sjældnere i Kæder eller enkeltvis.

Organismerne er omgivne af en *Slimkapsel;* ligger Coccerne ordnet to og to, ser man ikke en Kapsel for hvert Individ, men begge er omgivne af en Fælleskapsel; selv Kæder paa flere Led kan optræde med en saadan Fælleskapsel, dog ser man i saa Fald som oftest svage Indsnøringer for hvert Kokpar.

Det er imidlertid ikke altid, at denne Kapseldannelse findes, saaledes næsten aldrig i kunstige Kulturer.

Egenbevægelse findes ikke, heller ikke *Sporedannelse.* Diplococcerne optager let vore almindelige Anilinfarvestoffer, dog farves Kapslen altid betydeligt svagere end selve Coccerne.

Farves efter Gram.

Diplococcus pneumoniae vokser paa vore almindelige Nærings-

substrater dog ikke særligt yppig og kun ved en Temperetur i Nærheden af 37° C.

Den vokser saavel aërob som anaërob; i faste Substrater bedre i Substraterne end paa Overfladen.

En Tilsætning af 4—6 % Glycerin eller $1^1/_2$—3 % Druesukker til Næringssubstraterne giver disse større Værd.

Organismerne er pathogene for Mennesket og findes som oftest ved Pneumonitilfælde.

Ved Lungebetændelse optræder dog som Regel flere andre Mikroorganismer, som f. Eks.:

Bacillus pneumoniae,
Streptococcus pyogenes,
Staphylococcus — , o. f. a.

Med Hensyn til *Toksindannelse* er endnu kun lidet med Sikkerhed bekendt.

Staphylococcos pyogenes aureus.

optræder som smaa Coccer c. 0,7 μ i Diameter. Coccerne er som oftest grupperet i vindrueklaselignende Klumper, hvoraf Navnet „Staphylococcer".

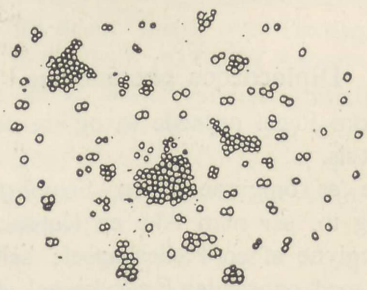


Fig. 147. *Staphylococcus pyogenes aureus.* Celler fra Renkultur. $^{1000}/_{1}$. (Efter Migula).

Cellerne farves efter de almindelige Anilinfarvestoffer, dog farves som Regel ikke alle Individer lige stærkt.

Farves efter Gram.

Staphylococcus pyogenes aureus vokser paa de sædvanlige Næringssubstrater, bedst ved c. 37° C.

Paa *Gelatineplader* dannes runde Kolonier, der i Begyndelsen

er hvide, men meget snart bliver *orangegule*. Gelatinen smeltes hurtigt.

Paa *Agarplade* vokser Organismerne meget frodigt (saftigt), ligeledes stærkt farvede.

Evnen til at danne Farvestoffer er ingen konstant Egenskab. Staphylococcer, der har været omsaat nogle Gange paa kunstigt Substrat, mister som Regel temmelig snart denne Evne, og Kolonierne bliver graalighvide.

Infektion med Staphylococcus pyogenes aureus forekommer meget hyppigt baade hos Mennesker og Dyr.

Staphylococcus pyogenes albus.

Staphylococcus pyogenes albus ligner i de allerfleste Forhold Staphylococcus pyogenes aureus, og er maaske kun en Varietet af denne.

Den danner imidlertid *hvide* Kolonier og er noget mindre giftig end Staphylococcus pyogenes aureus.

Streptococcus pyogenes.

Streptococcus pyogenes, der i sine Forhold overfor Forsøgsdyr og i kunstige Kulturer næppe lader sig adskille fra *Streptococcus erysipelatos* (Rosen), optræder som Regel i Kæder paa mange Led.

Størrelsen af de enkelte Celler er ikke konstant.

De farves paa de sædvanlige Maader.

Farves efter Gram.

Vokser paa de almindelige Substrater, dog som Regel ikke særlig frodigt.

Streptococculturer degenererer som oftest ved fortsat Dyrkning i kunstige Substrater; dels mister de hurtig deres Virulens og dels Evnen til overhovedet at vokse.

Streptococcus pyogenes er stærkt pathogen for Dyr og Mennesker og kan give f. Eks. Anledning til Betændelser.

Nogle saprofytiske (ikke pathogene) Bakterier.

Høbacillen. *(Bacillus subtilis).*

Stave af omtrent samme Størrelse som Miltbrandbacillen, men med afrundede Ender. I Modsætning til Miltbrandbacillen besidder Høbacillen en stærkt udpræget *Egenbevægelse*. Denne Egenbevægelse har et meget karakteristisk Udseende; for det meste ser man to og to Baciller hæftede til hverandre, „vaklende" over

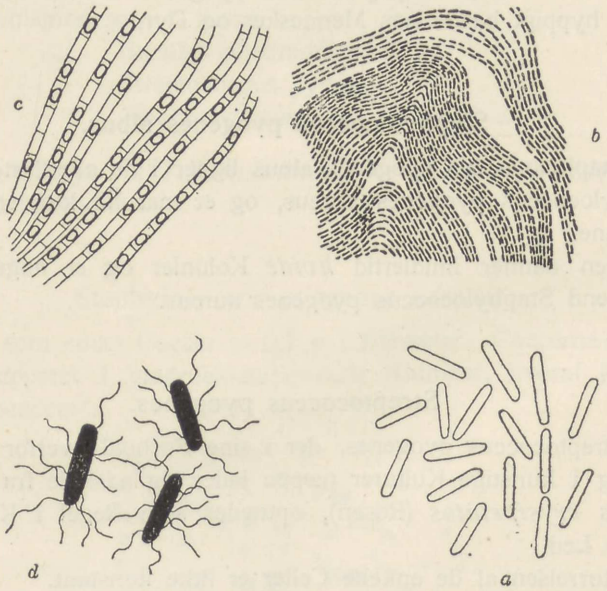


Fig. 148. *Bacillus subtilis.* (Ehrenberg) Cohn.
a. sværmende (ufarvede) Stave; *b.* kædeformede Celleforbindelser: *c.* sporedannende Traade; *d.* sværmende Stave, hvis Celler er farvede. *a, c, d* $^{1000}/_{1}$. *b* $^{100}/_{1}$. (Efter Migula).

Synsfeltet, idet de af Bacillernes Længdeakser dannede Vinkler stadig forandres.

Bacillus subtilis danner endogene Sporer af en ganske overordentlig Resistens.

Naar Sporen spirer dannes paa Midten en Ridse, hvorigennem den nye Stav forlader Sporen — altsaa *ækvatorial* Spiring.

Høbacillen vokser paa alle vore almindelige Næringssubstrater ved *Tilstedeværelse af fri Ilt.* Den er saaledes en udpræget Aërobiont, men dog kan det ved Tilvænning lykkes ogsaa at dyrke den ved forholdsvis lave Iltspændinger.

Vækst saavel ved Stue- som Legemstemperatur.

Paa *Gelatineplader* vokser Høbacillen ud til lange Traade (i unge Kolonier) og Gelatinen *smeltes* temmelig hurtigt.

Paa *Kartofler* vokser Bacillerne særdeles kraftigt, idet der dannes et tykt, hvidligt, flødeagtigt Belæg.

Paa *Agar* dannes stive, foldede Overtræk, der let kan trækkes af som Helhed.

Bacillus subtilis farves let af de sædvanlige Farveopløsninger.

En Kultur af Høbaciller kan meget let skaffes tilveje: Almindeligt Hø (hvori altid findes talrige B. subtilis) overhældes med lidt varmt Vand og henstaar c. 4 Timer; Ekstraktet hældes fra, fortyndes lidt med Vand og neutraliseres med lidt fortyndet Sodaopløsning. Vædsken hældes i en Erlenmeyers Kolbe med Vatlukke og koges nu svagt men jævnt i c. 1 Time. Vædsken svales noget ned og henstaar nu ved c. 36° C.; allerede efter 24 Timer findes som Regel en ret kraftig Hindevækst, der i de fleste Tilfælde vil bestaa af en Renkultur af Høbaciller.

Methoden, der er angivet af Roberts og Buchner, beror paa Subtilissporernes overordentlige Resistens overfor høje Temperaturer i Modsætning til de talrige andre Bakterieformer, der naturligvis findes paa Overfladen af Hø.

Bacillus subtilis forekommer ganske overordentlig udbredt overalt i Naturen, og er derfor en af de Organismer, man hyppigst støder paa som Forurening i Renkulturer af andre Organismer.

Høbacillen har historisk Interesse, da den var den første Bacil, hvor Sporedannelse paavistes (Cohn 1872); den er desuden en af de bedst undersøgte Bakterier.

Bacillus Megatherium.

Fremtræder som store, c. 2,5 μ tykke, let krummede Stave.

Er i Besiddelse af *Egenbevægelse,* dog ikke særlig livlig. 4—8 Svingtraade.

Sporedannelsen er endogen, og Sporen staar nærmest ved den ene Væg i Cellen.

Farves af de sædvanlige Farvestoffer.

Bacillus Megatherium vokser godt paa de almindelige Næ-

ringssubstrater, bedst ved 20° C., men ogsaa ved højere Temperatur.

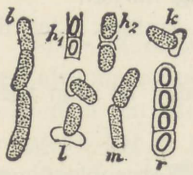


Fig. 149. *Bacillus Megatherium.* (de Bary). *l* og *m* unge vegetative Celler; *h* og *r* Celler med modne Sporer; *l* og *k* spirende Sporer. 600/1. (Efter de Bary).

Udpræget Aërobiont.

Smelter *Gelatine.*

Paa *Kartofler* dannes et tykt, fugtigt glinsende, slimet, graalighvidt Lag.

Paa *Agaroverflade* graalige, slimede Belægninger.

Grunden til, at Bac. Megatherium danner slimede Kulturer er den, at hver Bacil omgiver sig med en *Slimkapsel*, saaledes at Organismerne klæber sammen til zoogloeaagtige Masser.

Bacillen blev først funden af de Bary (1884) paa kogte Kaalblade.

Kartoffelbacillen. *(Bacillus mesentericus).*

Med Navnet „*Kartoffelbacillen*" betegner man en hel Række af sporedannende Bacilarter, der alle forekommer i Jord og hvis Sporer er overordentlig resistente overfor ydre Paavirkninger som Varme og Kemikalier. Paa Grund af disse Organismers Resistens forekommer de hyppigt som Infektion paa Kartoffelkulturer, idet de har overlevet Steriliseringsprocessen.

1) *Bacillus mesentericus vulgatus* (Flügge), almindelig Kartoffelbacil, kaldes som Regel blot Kartoffelbacil.

Den bestaar af *større* Stave, der enten optræder enkelte, forenede to og to eller i smaa Bacilkæder.

Bacillen er i Besiddelse af *Egenbevægelse,* der iværksættes af nogle endestillede Svingtraade.

Organismerne vokser paa vore almindelige Næringssubstrater saavel ved Stue- som Legemstemperatur og under Tilstedeværelse af *fri* Ilt.

Smelter *Gelatine* hurtigt.

Paa *Agaroverflade* danner Bacillerne en tyk, mathvid, rynket Belægning.

Væksten er dog mest karakteristisk paa *Kartofler,* hvor den breder sig over hele Snitfladen som en gullig, klæbrig, stærkt netformet, rynket Belægning.

Under Væksten danner Bacillerne forskellige Fermenter, saaledes et der opløser Stivelse (diastatisk), et der opløser Æggehvidestoffer (proteolytisk) og et, der virker coagulerende paa Caseïnopløsninger (Løbeferment).

2) *Bacillus mesentericus fuscus* (Flügge), brun Kartoffelbacil.

Denne Bacil er betydelig mindre end ovenstaaende, men er ligesom denne sporedannende og i Besiddelse af livlig Egenbevægelse.

Paa *Gelatine* dannes gulbrune Kolonier, der snart smelter Substratet.

Paa *Kartoffel* dannes hurtigt en gullig, glat Belægning, der imidlertid ret snart bliver brunlig og netformet rynket.

Fig. 150. *Bacillus mesentericus fuscus.* (Flügge). Celler fra Renkultur, tildels med Sporer. $^{800}/_{1}$. (Efter Lehmann og Neumann).

3) *Bacillus mesentericus ruber* (Globig). Rød Kartoffelbacil.

Denne Bacil danner Sporer af en ganske usædvanlig Resistens. Bacillen vokser *bedst* ved en Temperatur af 45° C., staar altsaa nær de saakaldte thermophile Bakterier.

Den danner paa Kartofler en rødlig, ofte rosenrød Belægning, der udmærker sig ved en ganske ejendommelig Lugt, der minder om kogte Skinker.

Rodbakterien. *(Bacillus mycoides).*

En stor Stav, omtrent af Tykkelse som Miltbrandbacillen; den har faaet sit Navn paa Grund af sine ejendommelige rod-

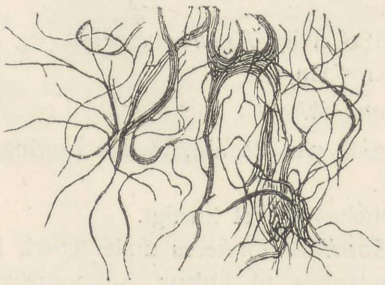


Fig. 151, *Bacillus mycoïdes.* (Flügge). Pladekultur paa Overfladen af Agar, 1 Dag ved 22° $^{100}/_{1}$. (Efter Lehmann og Neumann).

formede Kolonier; disse minder i Udseende ikke saa lidt om Skimmelkolonier.

Den vokser let paa de almindelige Næringssubstrater ved Tilstedeværelse af fri Ilt.

Gelatine smeltes hurtigt.

Bacillen danner midtstillede Sporer.

Den forekommer i saa godt som enhver Jordprøve.

Blev først beskrevet af R. Koch (1881).

Bacillus ramosus, der regelmæssigt findes i Vand, er sandsynligvis identisk med Rodbacillen.

Proteus vulgaris.

Af de almindeligst forekommende Forraadnelsesbakterier maa nævnes *Proteus,* og den almindeligste af de talrige Arter er *Proteus vulgaris.*

Den danner Stave af c. 0,6 μ Bredde og forskellig Længde;

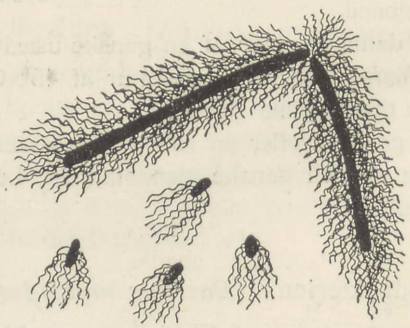


Fig. 152. *Bacillus vulgaris.* (Hauser) Migula. Ciliebærende Celler fra Renkultur. $^{1000}/_{1}$. (Efter Migula).

de er i Besiddelse af livlig *Egenbevægelse,* og er tæt besat med Cilier over hele Kroppen.

Sporer dannes ikke.

De vokser godt paa de almindelige Næringssubstrater, bedst ved c. 20—25° C.

Gelatinen smeltes meget hurtigt.

Druesukkerbouillon forgæres under stærk Luftudvikling.

Urinstof omdannes til kulsur Ammoniak; dette sker dog ikke, naar der samtidig findes Sukker i Substratet.

Proteus vulgaris er som nævnt en af de mest almindelige

Forraadnelsesbakterier og findes saaledes saa godt som altid i raadnende Stoffer.

Den danner ved sin Vækst paa kunstige Substrater et giftigt Stof, *Sepsin,* der har alkaloidagtige Egenskaber.

Bælgplanternes Rodknoldbakterie. *(Bacillus radicicola).*

Danner smaa bevægelige Stave med afrundede Ender; Længden er fra 2—4 μ og Bredden c. 1 μ.

Sporedannelse kendes ikke.

Knoldbakterierne er strengt aërobe, og lader sig dyrke ved

Fig. 153. *Bacillus radicicola,* (Beijerinck).
a stavformede Bakterier, *d* Bakteroïder; *b* og *c* viser Bakteroïdernes Dannelse. $^{700}/_{1}$.
(Efter Beijerinck).

almindelig Temperatur paa kunstige Substrater, f. Eks. Gelatine tilsat Sukker, lidt Asparagin samt et Bælgplantedekokt.

De store hvide Kolonier smelter *ikke* Gelatinen.

Saavel i disse kunstige Kulturer (ved svag sur Reaktion eller ved c. 35° C.) som i Knoldene paa Bælgplanternes Rødder, dannes forholdsvis hurtigt Involutionsformer (se Fig.), de saakaldte *Bakteroïder.*

Som nævnt er disse Mikroorganismer Aarsag til den ejendommelige Knolddannelse hos Bælgplanterne og en Del andre Planter.

Dette ejendommelige Samliv synes at være til Nytte for begge Parter; Bakterierne fører en frodig Tilværelse i Planternes Rødder, men muliggør samtidig, at Planterne formaar at assimilere Luftens

frie Kvælstof. Planterne høster imidlertid endnu en Fordel, idet de afdøde Bakteroïder tjener dem som Æggehvidenæring.

At Planterne ved Hjælp af disse Organismer formaar at optage Luftens frie Kvælstof, spiller naturligvis en stor økonomisk Rolle i Landbruget, da Kravet til Jordbundens oprindelige Indhold af Nitrater i saa Fald bliver mindre. Nu findes disse Bakterier imidlertid ikke altid i tilstrækkelig Mængde (eller i de rette Arter eller Varieteter) i Jordbunden, og man har derfor forsøgt at tilføre dem som Renkulturer, en Tanke, der er ført ud i Livet af Nobbe & Hiltner, der bringer saadanne Kulturer i Handelen under Navn af *Nitragin*.

Denitrifikationsbakterier. *(Bacillus denitrificans.* Migula).

Foruden denne Bacil er ogsaa talrige andre Arter i Besiddelse af Denitrifikationsevne f. Eks. *Bacillus denitrificans agilis* (Ampola & Garino), *Bac. filefaciens*, *Bacterium agile* (Lehmann & Neumann).

Disse Organismer er karakteristiske ved deres Evne til at reducere Nitrater (nogle kun Nitriter) under Frigørelse af frit Kvælstof.

Bacillus denitrificans optræder som tynde Stave af Længde c. 1—2,5 μ og en Bredde c. 0,3—0,5 μ.

De er forsynede med 8—10 lange Cilier, og er i Besiddelse af livlig Egenbevægelse.

Fakultativ Anaërobiont.

Vokser paa de almindelige Næringssubstrater.

Vækstoptimum ved 36° C.

Smelter *ikke* Gelatine.

Denitrifikationsbakterierne forekommer særdeles almindeligt i Planteædernes Ekskrementer og i gødet Agerjord.

Vidunderbakterien. *(Bacillus prodigiosus).*

Fremtræder som en meget lille, kort Bacil af Længde 0,5—1 μ og Bredde 0,5 μ.

Den er i Besiddelse af Egenbevægelse og forsynet med 2—4 Cilier.

Den optræder som Regel enkeltvis, men kan dog ogsaa forekomme som korte Kæder.

Den vokser paa vore almindelige Næringssubstrater saavel ved Stuetemperatur som ved højere Temperaturer. Ved Stuetemperatur danner Organismerne smukke, højrøde Kulturer — ved Dyrkning ved 37° C. udebliver Farvestofdannelse.

Bacillen er *fakultativ anaërob*; dyrkes den *uden* Ilttilførsel, forbliver Væksten farveløs.

Smukkest dannes det røde Farvestof paa stivelseholdige Substrater f. Eks. Kartofler.

Samtidig med Farvestofproduktionen opstaar en stærk Udvikling af Trimethylamin (Lugt af Sildelage).

Organismerne optræder ret ofte paa enkelte af vore Næringsmidler f. Eks. paa Brød (Blod i Brød).

Bacillus violaceus.

En lille, slank Stav med *livlig Egenbevægelse.*

Den forekommer dels alene, dels forbundet til længere Traade.

Bacillerne vokser paa de almindelige Næringssubstrater og danner et *mørkt-sortviolet Farvestof.*

Dette kommer smukkest frem paa *Agar* og *Kartofler;* paa Kartofler foregaar Væksten imidlertid langsomt.

Organismerne forekommer ret hyppigt i Flod- og Ledningsvand (er saaledes ofte funden i Spree og Themsen).

Salpeterbakterier. (Nitrobakterier).

Herhen hører en Række Organismer, der ikke formaar at assimilere Kulstof i organisk Binding, men derimod forbruger Luftens frie Kulsyre. Disse Bakterier udmærker sig endvidere ved at kunne ilte Ammoniaksalte til *Nitriter (Nitritbakterier)* eller *Nitrater (Nitratbakterier);* det er dog saaledes, at Nitratbakterierne ilter de dannede Nitriter videre til Nitrater. Nitritbakterierne ilter direkte Ammoniak, hvorimod Nitratbakterierne overhovedet ikke synes at kunne eksistere, naar der er fri Ammoniak tilstede.

Organismerne findes i kultiveret Jord i kolossale Mængder og udfolder ved deres iltende Egenskaber et overordentligt nyttigt Arbejde.

Rendyrkningen af disse Organismer lykkedes først for Winogradsky; han anvendte et fast Substrat, hvori ikke fandtes nogen organisk Substans, tilberedt af en Vandglasopløsning med Tilsætning af forskellige Salte.

Winogradsky og Omeliansky har ogsaa angivet følgende uorganiske Substrater, i hvilke Salpeterbakterierne trives fortræffeligt:

For *Nitritbakterier:*

Svovlsurt Ammoniak	2,0
— Magnesia	0,5
Fosforsurt Kali	1,0
Chlornatrium	2,0
Svovlsurt Jernforilte	0,4
Destillereret Vand	1000

For *Nitratbakterier:*

Salpetersyrligt Natron	1,0
Kulsurt Natron	1,0
Fosforsurt Kali	0,5
Chlornatrium	0,5
Svovlsurt Jærnforilte	0,4
— Magnesia	0,3
Destilleret Vand	1000

Af disse *uorganiske* Blandinger formaar Nitrobakterierne altsaa at opbygge Æggehvidestoffer.

Baade Nitrit- og Nitratbakterier kan dog ogsaa let dyrkes paa Substrater, der indeholder organiske Stoffer. Nitritbakterierne saaledes paa Agarplader, der indeholder de nødvendige Salte, og hvorfra de opløselige organiske Stoffer er fjærnede ved Behandling med destilleret Vand.

Nitratbakterier vokser efter Winogradsky godt paa følgende „Nitritagar“:

Natriumnitrit (Natrium nitros. puriss. Merck.)	2,0
Natriumkarbonat (vandfri, svagt glødet)	1,0
Kaliumphosphat	en Knivspids
Agar-Agar	15,0
Flodvand	1000

Urinstofbakterier.

Disse Organismer besidder den Evne at fremkalde Urinstofgæring d. v. s. spalte Urinstof i Kulsyre og Ammoniak, foraarsaget af et af Organismerne dannet Ferment *Urase*.

Herhen hører en Række morfologisk forskellige Arter, der meget almindeligt forekommer i raadnende Urin, og altsaa er Aarsag til den *ammoniakalske Uringæring*.

Af disse skal her nævnes:

Micrococcus ureæ (Leube) er en Kok paa c. 0,8—1,0 μ i Tværmaal; den optræder dels som enkelte Kokker, dels samlede i Kæder paa 2, 3, 4 og flere Led. Den vokser paa Gelatine som smaa hvidlige Kolonier.

Gelatinen smeltes ikke.

Micrococcus ureæ liquefaciens (Flügge) er noget større end foregaaende, c. 1,2—2 μ i Tværmaal. Optræder dels enkelte dels samlede i smaa Kæder eller uregelmæssige Grupper.

Smelter Gelatine.

Bacillus ureæ (Leube) fremtræder som tykke, klodsede Stave med afrundede Ender.

Smetter *ikke* Gelatine.

Bacillus Pasteurii Migula optræder som forholdsvis store Stave, Længde 4—5 μ, Tykkelse c. 1,5 μ.

Den er sporedannende; Sporerne er kugleformede og ligger som Regel i den ene Ende af Modercellen, dog forekommer ogsaa Individer, hvor Sporerne ligger i Midten.

Bacillen er meget kraftigt urinstofspaltende, og i Modsætning til de andre nævnte Arter vokser den kun paa de sædvanlige Substrater, naar de foruden Urinstof indeholder fri, kulsur Ammoniak.

Phosphorescerende Bakterier.

En Del Bakteriearter har den Evne at kunne lyse i Mørke, af hvilken Grund de ogsaa benævnes „Photobakterier".

De forekommer almindeligt i de varme Have, særlig langs Kysterne; dog ogsaa i vore nordlige Have har Gruppen Repræsentanter; man ser dem ofte optræde paa døde Fisk og Kød, der opbevares koldt og i Mørke.

Bacillus phosphorescens (Fischer).

Denne Organisme, der er funden af B. Fischer i Havvandet omkring St. Croix, fremtræder som smaa, tykke Stave, der er i Besiddelse af stærk Egenbevægelse.

Den vokser godt paa de alm. Substrater, dog synes denne, saavel som de øvrige, at vokse særlig yppigt paa Substrater, der er tilberedte af Fiskeudkog med Saltvand, og paa saadanne Substrater er Lysudviklingen ogsaa mere intensiv.

Den smelter Gelatine.

Paa Kartofler faas kun ganske ringe Vækst.

Optimum for Vækst ligger imellem 20 og 30° C.; under 10° C. finder ingen Vækst Sted.

Kulturerne lyser i Mørke med en svag *hvidlig* Glans og et *blaaligt* Skær.

Er fri Ilt ikke tilstede, udebliver Lysudviklingen ganske.

Lysudviklingen forstærkes derimod ved Tilsætning af en ringe Mængde Magnesiumsulfat eller Magnesiumchlorid til Substratet.

Bacterium phosphorescens (Fischer).

Denne Bakterie er funden paa døde Fisk fra Østersøen.

Den danner korte, plumpe Stave, der som oftest hænger sammen to og to.

Den mangler Egenbevægelse.

Organismerne vokser paa Gelatineplader (mest paa Overfladen) uden at smelte Gelatinen.

Paa Kartofler faas ingen Vækst.

Hos denne Bakterie ligger Temperaturoptimum for Lysudvikling langt lavere end hos den foregaaende, og Lysudviklingen er langt stærkere hos Bact. phosphorescens.

Lyset har et *grønligt* Skær.

Micrococcus phosphoreus (Cohn).

Denne Organisme forekommer meget ofte i Havet ved vore Kyster og optræder ligeledes paa døde Fisk, der henligger køligt i Mørke; det udviklede Lys har en hvidlig Glans.

Det er en meget stor Mikrokok, der maaler 2—3 μ i Diameter.

Den vokser ogsaa paa Gelatine uden at smelte denne.

Foruden disse kendes talrige andre phosphoreserende Bakterier,

navnlig er talrige Vibrioner forsynede med denne Egenskab, dog som Regel i en langt ringere Grad end de ovennævnte Arter.

Fluorescerende Bakterier.

De fluorescerende Bakterier forekommer som oftest i Vand eller Luft, eller i raadnende Vædsker. Naar de dyrkes paa Gelatine, udskiller Kolonierne fluorescerende Stoffer, der undertiden farver Substratet langt udenom selve Kolonien.

Bacillus fluorescens (Fraenkel)

fremtræder som en lille, fin Bacil uden Egenbevægelse.

Den vokser paa Gelatine ved almindelig Temperatur som en tynd, graalig, bladlignende Belægning.

Den under Kolonierne liggende Gelatine har en pragtfuld, *lysegrøn* Fluorescens.

Den smelter ikke Gelatinen.

Bacillus fluorescens liqvefaciens (Flügge).

Denne Bacil forekommer navnlig almindeligt i raadnende Vædsker, men dog ogsaa ret hyppigt i Vand.

Optræder som en kort Stav med livlig Egenbevægelse; Stavene er som oftest forbundne to og to.

Den smelter meget hurtigt Gelatinen og meddeler denne en *grønliggul* Fluorescens.

Paa Kartofler vokser den som en brunlig Belægning. Ingen Sporedannelse.

Bacillus erythrosporus (Fraenkel).

Temmelig stor, slank Stav med Egenbevægelse. Den danner store ægformede, midtstillede Sporer, der er i Besiddelse af en ejendommelig *rødlig* Glans.

Den vokser godt ved Stuetemperatur; Gelatinen smeltes ikke, men faar en smuk, *grønlig* Fluorescens.

Ogsaa denne er almindelig i raadne Vædsker, Vand og Luft.

Foruden disse er ogsaa navnlig talrige Vandvibrioner i Besiddelse af fluorescerende Egenskaber.

Eddikesyrebakterierne.

Disse Bakterier formaar ved Hjælp af Luftens Ilt at omdanne Aethylalkohol til Eddikesyre, samt i forskellig Grad at forbrænde denne videre til Kulsyre og Vand; de kan imidlertid ogsaa omdanne flere andre Alkoholer til de tilsvarende Syrer, samt ilte mange Sukkerarter og lignende Stoffer, og da de forskellige Arters Iltningsevne over for disse frembyder visse Forskelligheder, har man anvendt det til at adskille Arterne indbyrdes.

At alkoholiske Vædsker f. Eks. Øl og Vin kan blive eddikesure har været kendt og benyttet fra gammel Tid; men det var først 1837, at den tyske Botaniker Kützing udtalte, at den „sure Gæring" skyldes Organismer, som han under Navnet Ulvina aceti henregnede til Algerne. Det varede imidlertid længe inden man anerkendte Eddikedannelsen som en vital Proces, idet selv betydelige Forskere antog den for fysisk-kemisk, ligesom man f. Eks. ved Hjælp af Platinsort kan hidføre Iltning af Alkohol til Eddikesyre. Den første, som gjorde Eddikesyrebakterier til Genstand for en indgaaende botanisk Undersøgelse og opstillede flere vel adskilte Arter, var E. Chr. Hansen; senere er der beskrevet en Mængde, tildels mindre veladskilte Arter.

For at forskaffe sig Eddikesyrebakterier, behøver man blot at henstille noget Hvidtøl paa et lunt Sted, saaledes at Luften har Adgang til dets Overflade, og man vil snart af dets Lugt erkende, om der finder en Eddikedannelse Sted. I dette Tilfælde vil de imidlertid være blandede med andre Organismer, og man maa derfor isolere dem ved en Rendyrkning, for nærmere at kunne studere deres Egenskaber.

De vokser godt paa steriliseret over- eller undergæret Øl, men kan ogsaa dyrkes paa kunstige Næringssubstrater; de er dog i det hele meget lunefulde og følsomme overfor en forandret Sammensætning af Substratet. Næsten alle er de ubevægelige Stavbakterier, og de danner ingen Sporer. I Reglen er de hindedannende og Vædsken under Hinden er klar hos nogle, medens den hos andre bliver plumret. Evnen til at danne Eddikesyre er meget forskellig hos de forskellige Arter og Racer, og de kraftigst syredannede kan producere indtil 14 % Syre.

I Lagerøl og Dobbeltøl holder de nedenfor beskrevne Arter sig levende gennem mange Aar; men Fermentationsevnen vil

efterhaanden svækkes og kan da atter regenereres ved gentagen Dyrkning i stærkt fortyndede Substrater.

Blandt de talrige beskrevne Arter skulle følgende nævnes:

Bacterium aceti. (Hansen).

Ved Dyrkning paa Dobbeltøl og Lagerøl danner denne ved 34° C. en slimet, glat Hinde, der ofte bliver svagt marmoreret, og hovedsagelig bestaar af timeglasformede, i Kæder ordnede Stave, imellem hvilke der ofte findes lange, undertiden opsvulmede Traade.

Cellerne er omgivne af et Slimlag, der ikke farves af Jod eller Jod-Jodkalium. Den plumrer ikke Vædsken, og dens Syremaksimum er 6,8 % Eddikesyre.

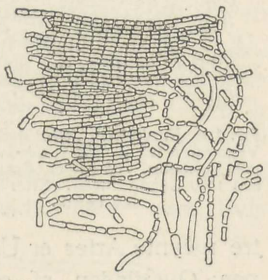


Fig. 154. *Bacterium aceti.* Vegetation fra en ung Hindedannelse paa Dobbeltøl ved 34° C. Forstørrelsen 1000 Gange lineær. (Efter E. Chr. Hansen).

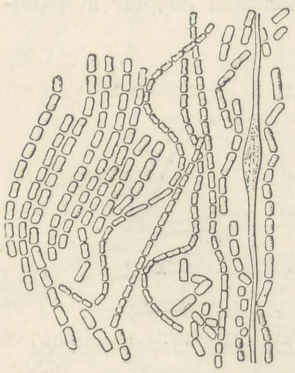


Fig. 155. *Bacterium Pasteurianum.* Vegetation fra en ung Hindedannelse paa Dobbeltøl ved 34° C. Forstørrelsen 1000 Gange lineær. (Efter E. Chr. Hansen).

Bacterium Pasteurianum. (Hansen).

Ved Dyrkning under samme Forhold som nævnt ved Bacterium aceti, danner denne en Hinde, hvis Overflade er tør, snart faar et rynket Udseende, og har Tilbøjelighed til at vokse op ad Kolbens Væg over Vædskens Overflade. Dens Celler er noget større og tykkere end den foregaaende Arts, og de er ligesom hins hyppigst ordnede i Kæder.

Cellernes Slimlag farves blaat af Jod eller Jod-Jodkalium. Vædsken forbliver klar og Syremaksimum er 6,8 %.

Bacterium Kützingianum. (Hansen).

Denne Art er ligeledes hindedannende, og ved Dyrkning paa samme Substrat, og ved samme Temperatur som de ovennævnte ligner Hinden mest Bacterium Pasteurianums, men adskiller sig dog fra dennes ved at krybe endnu højere op ad Kolbens Sider, og ved at Bakterierne sjældent er ordnede i Kæder, men almindeligvis findes frie eller 2 og 2 sammen. Vædsken er ligeledes klar hos denne Art ved 34° C., men bliver til Forskel fra de andre

uklar ved Stuetemperatur. Dens Celleslim farves blaa af Jod eller Jod-Iodkalium, og Syremaksimum er 6,6 %.

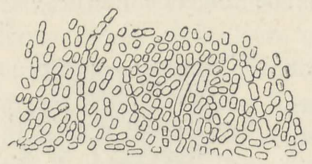


Fig. 156 *Bacterium Kützingianum.* Vegetation fra en ung Hindedannelse paa Dobbeltøl ved 34° C. Forstørrelsen 1000 Gange lineær. (Efter E. Chr. Hansen).

Dersom Bakterierne er svækkede, f. Eks. af at vokse paa ugunstige Substrater eller i gamle Kulturer, taber de to sidste Arter deres karakteristiske Evne til at farves blaa af Jod eller Jod-Jodkalium, men den kommer igen ved Dyrkning paa gunstige Substrater.

Et godt Skelnemærke mellem de tre nævnte Arter er Udseendet af de Kolonier, som fremstilles ved paa Overfladen af en Urt- eller Dobbeltølgelatine at udsaa en Draabe af en ung Kultur, og henstille Gelatinen ved 22° C. i 3 Maaneder.

Bacterium aceti har da dannet en rosetformet Koloni.

Bacterium Pasteurianum en, hvis Midterparti bestaar af Fold-

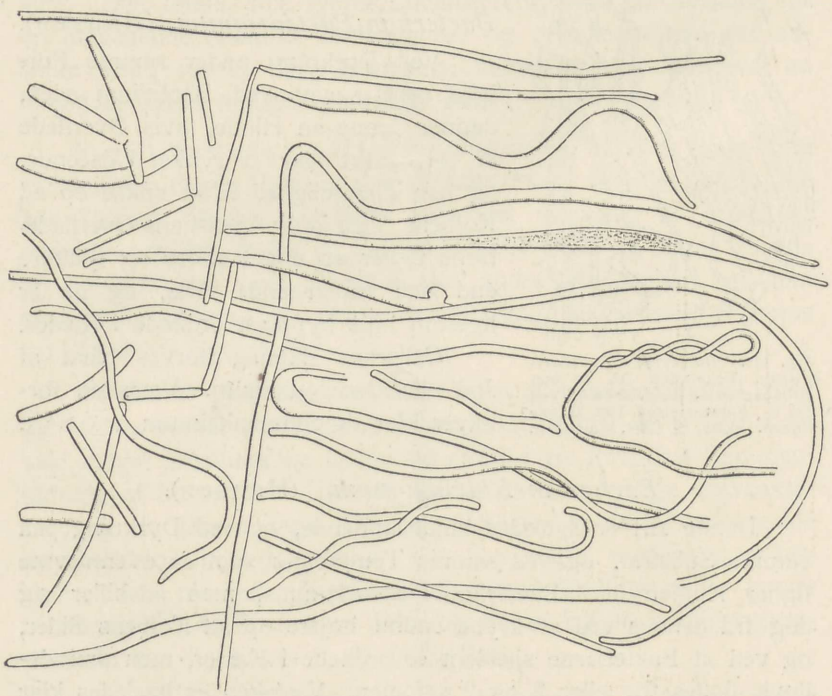


Fig. 157. *Bacterium Pasteurianum.* Traadformen fra 1 Døgns Kultur i Dobbeltøl ved 40—40½° C. Forstørrelsen 1000 Gange lineær. (Efter E. Chr. Hansen).

ninger, medens Bacterium Kützingianum's Koloni hverken har Rosetform eller Foldninger.

Temperaturen har en meget stor Indflydelse paa Celleformen hos disse og flere andre Arter af Eddikesyrebakterier; inficerer man saaledes en Kolbe indeholdende Dobbeltøl, med Celler fra en ung Kultur, dyrket ved 34° C., og stiller den ved 40—40½° C., vil ikke alene de overførte Celler vokse meget stærkt i Længde og Tykkelse, men der vil ogsaa dannes nye af meget betydelig Længde, Hindedannelsen bliver kun svag, og Kædeformen forsvinder, idet de enkelte Led falder fra hverandre, og efter c. 24 Timers Forløb har man en Vegetation af traadformede Celler, hvis

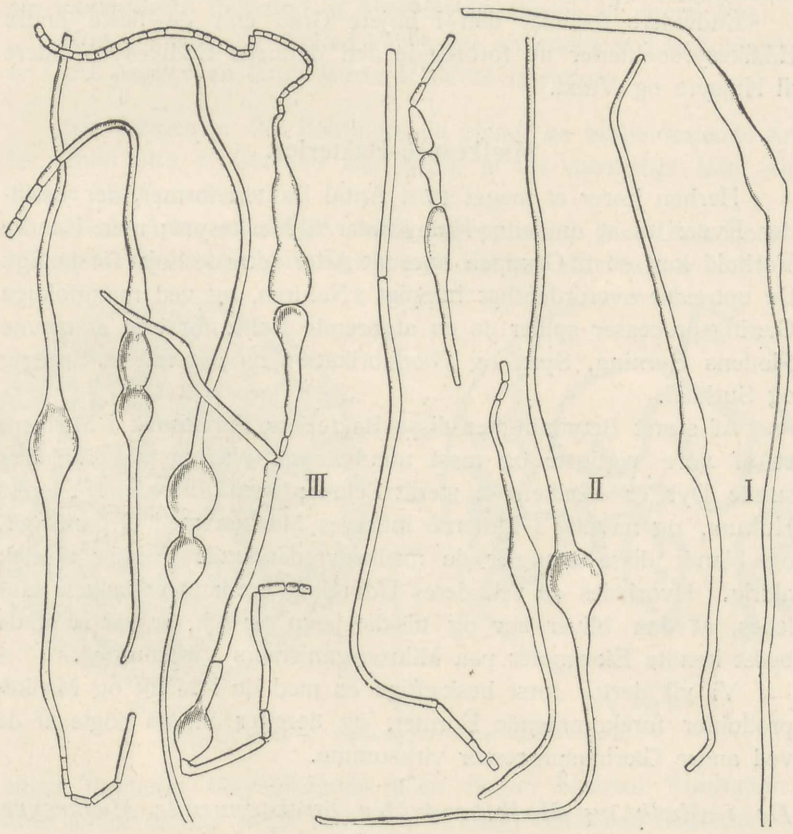


Fig. 158. *Bacterium Pasteurianum.* Traadformens Omdannelse til de opsvulmede Former og Kæder ved Dyrkning i Dobbeltøl ved c. 34° C. I. viser Udviklingen efter 4, II. efter 5, III. efter 7 Timer. Tidsangivelsen er regnet fra Forsøgets Begyndelse. Forstørrelsen 1000 Gange lineær. (Efter E. Chr. Hansen).

Længde varierer betydeligt. Væksten er saa stærk, at Cellerne, hvis oprindelige Længde var 2—3 μ, kunne blive indtil 200 μ lange.

Sættes nu Kolben atter tilbage ved 34° C., svulmer de lange Traade op paa begrænsede Steder, saa at de faar tenformede Fortykkelser, hvorpaa de atter falder hen i Kæder med korte Led.

Bacterium xylinum (Brown)

danner en meget tyk, sejg og læderagtig Hinde; denne er saa stærk, at den kan tages ud af Kolben uden at gaa itu, og den giver Cellulosereaktion i unge Kulturer, idet den farves violet af Klorzinkjod, og blaa af Jod og koncentreret Svovlsyre.

Endvidere formaar den i højere Grad end de fleste andre Eddikesyrebakterier at forbrænde den dannede Eddikesyre videre til Kulsyre og Vand.

Mælkesyre-Bakterier.

Herhen hører et meget stort Antal Bakterieformer, der besidder Evnen til at omdanne Kulhydrater til Mælkesyre; men i andre Forhold kan de til Gruppen hørende Arter optræde højst forskelligt. De optræder overordentligt hyppigt i Naturen, og ved mangfoldige Gæringsprocesser spiller de en afgørende Rolle, for blot at nævne Flødens Syrning, Sprit og Gærfabrikationens Syremæsk, Surdejg og Surkaal.

Af størst Betydning er disse Bakteriers Forekomst i Mælken, et af vore vigtigste og mest uundværlige Næringsmidler. Hos sunde Dyr er Mælken et sterilt Sekret; men allerede i Yverets Hulrum, og navnlig i Patterne inficeres Mælken med Organismer, og blandt disse mangler de mælkesyredannende Former næsten aldrig. Hvorledes de ved deres Udvikling omdanner Mælken saaledes, at den bliver sur og tilsidst jævn og tyk, er vel et af de bedst kendte Eksempler paa Mikroorganismers Virksomhed.

Vi vil derfor først beskæftige os med de i Mælk og Mælkeprodukter forekommende Former, og derefter omtale nogle af de ved andre Gæringsprocesser virksomme.

De i Mælk og Mælkeprodukter forekommende Mælkesyrebakterier.

I 1857 udtalte Pasteur første Gang sin Formodning om, at Mælkens Syrning skyldtes Organismers Virksomhed, og han beskrev disse Organismer som smaa Stave, ofte i korte Kæder.

Der foreligger nu indgaaende Beskrivelser af et overmaade stort Antal Arter og Varieteter af Mælkesyrebakterier, hvoraf mange staar hinanden meget nær.

Det er paavist, at en Del af disse Organismer forekommer spontant paa Hø og Straa, og antagelig udvikler sig paa og i mange urteagtige Planters Blade og Stængler. De er fundne i Luften og i Støvet fra Stalde og Lader, og det er derfor forstaaeligt, at de finder Vej til Mælken.

Man maa dog ikke heraf slutte, at Mælk i Almindelighed faar sin væsentligste Infektion af Mælkesyrebakterier ad denne Vej. Koens Patter, og de Redskaber der anvendes ved Malkningen, er i det daglige en langt større Kilde til Infektion.

Stavformen er den dominerende blandt de herhenhørende Arter; men ofte er Stavene saa korte, at de vanskeligt lader sig skelne fra Coccer.

Nogle Arter er meget smaa og optræder som Diplococcer; hos andre ordner Cellerne sig i kortere Kæder, eller danner Hobe af

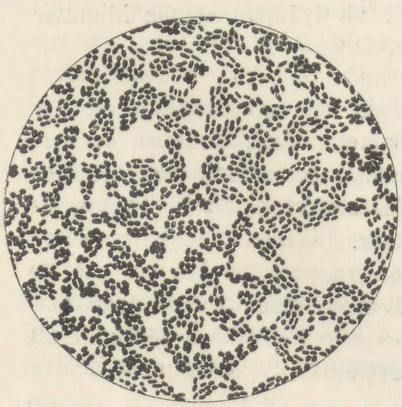


Fig. 159 a.

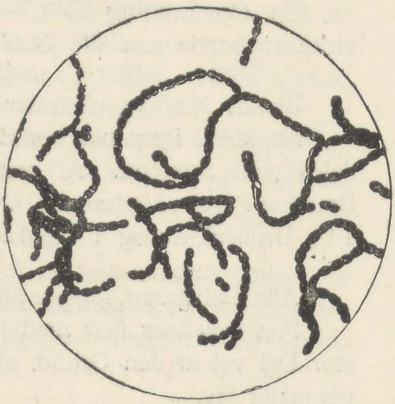


Fig. 159 b.

Fig. 159 (a og b). Mælkesyrebakterier efter Storch.

smaa Bakterier tilsyneladende uden nogen bestemt Formation; atter andre danner lange Kæder af kraftigt udviklede Bakterier.

Kæderne kan ofte bestaa af 20—30 Led, saaledes som hos den i dansk Smør almindelige Syrebakterie.

Foruden disse Bakterieformer, der alle er Coccer eller korte Stave, forekommer der ogsaa Bakterier med udpræget Stavform,

Stave, der er 4—5 Gange saa lange som brede, ja ofte vokser de ud til meget længere Former.

Medens Mælkens Syrebakterier saaledes er meget forskellige i Form, har de stor Lighed i andre Forhold.

Ingen af dem danner Sporer, og de er alle uden udpræget Selvbevægelse.

Deres Krav til Iltspænding er derimod en Del forskelligt. Der er saaledes Arter, der bedst udvikler sig i Mælkens øverste Lag, og derfor sikkert behøver en vis Iltspænding, medens andre Arter trives fuldt saa godt i dybere Vædskelag og synes mere indifferente overfor Iltens Indvirkning.

Temperaturoptimum for Væksten ligger for de fleste Arter omkring 30—40° C., hos enkelte angives det en Del lavere, f. Eks. *Micrococ. acidi lactis* (Krueger) 20—22° C.

Maksimum ligger mellem 45—55° C. og Minimum mellem 10—20° C.

En Opvarmning til 65—70° C. vil i Løbet af faa Minutter virke dræbende paa alle disse Arter.

Blandt Næringssubstrater er Mælk det bedst egnede, og her er frisk Mælk igen bedre end steriliseret. Valle er ogsaa et særdeles godt Substrat. Af mere kunstige Substrater kan nævnes Bouillon-Pepton-Mælkesukker, eller Gærvand + ½ % Pepton + 1 % Druesukker og 1 % Mælkesukker.

Alle Substrater, ogsaa Mælk, maa omhyggelig neutraliseres.

Paa Gelatiner faar man i Reglen kun langsom Vækst; for en stor Del vel af den Grund, at Temperaturen for disse maa holdes temmelig lav.

Paa Agar ved 30—35° C. er Væksten betydelig bedre.

Det har vist sig vanskeligt at bevare Arterne gennem længere Tider; thi ved Henstand i sur Mælk dør de temmelig hurtigt bort.

Ligeledes dør de som Regel bort efter nogle Maaneders Henstand i eller paa kunstige Substrater, og selv om man ved jævnlig Ompodning er i Stand til at bevare deres Levedygtighed i længere

Tid, taber de dog betydeligt i Gæringsevne og andre oprindelige Egenskaber.

Ved daglig Ompodning i Mælk kan man derimod bevare de fleste Arter i længere Tid.

Opbevaring i 5 % Laktoseopløsning har givet os meget gunstige Resultater.

Mælkesyrebakterierne indeholder et Enzym, der er i Stand til at omdanne Mælkesukker i Mælkesyre, og sandsynligvis indeholder nogle Arter tillige et hydrolyserende Enzym.

Næsten alle Kulhydrater lader sig omdanne til Mælkesyre; man har saaledes, om end ved forskellige Arter iagttaget Mælkesyredannelse i Glucose, Lævulose, Laktose, Galactose, Maltose, Saccharose, Mannit, Arabinose, Raffinose, Dextrin, Stivelse og flere.

Man har søgt at indordne de hidtil beskrevne Arter under to Hovedgrupper: *Streptococcus lacticus* og *Bacillus aerogenes*.

Streptococus lacticus.

Streptococus lacticus karakteriseres som korte Stave med afrundede næsten tilspidsede Ender; de optræder to og to eller i kortere Kæder, der hos enkelte Former og under særlige Vækstforhold kan vokse ud til meget lange Kæder.

Fri Ilt er ikke nødvendig, ja virker endog hæmmende paa nogle. I Gelatine vokser de langsomt; i Plader danner de smaa, hvide Kolonier nede i Gelatinelaget. I Stik ingen Overfladevækst, men kun langsom Vækst nede i Gelatinen.

De har ingen Egenbevægelse. Forgærer Kulhydrater *uden* samtidig Luftudvikling. Den dannede Mælkesyre er Højremælkesyre, og der dannes kun Spor af flygtige Fedtsyrer. De farves efter Gram bedst i Kulturer fra Mælk.

Vi vil kun nævne et Par af de mange beskrevne Former, der hører herhen under:

Storch's Nr. 18, Weichmann's Mælkesyrebakterie Kiel I og II og Streptococus hollandicus, Leichmann Bact. lactis acidi.

Navnlig Storchs Nr. 18 er typisk for denne Gruppe og for de ved Flødens Syrning almindeligt arbejdende Former. Herhen kan ogsaa regnes de patogene Arter: Streptococcus lanceolatus og Streptococcus pyogenes.

Bacillus aerogenes.

De herhen hørende Arter har mere udpræget Stavform fra ganske korte til meget lange, ofte samlede to og to eller i Kæder.

De har ogsaa mere udpræget Ilttrang og vokser ret godt i Gelatine. Danner paa Plader større Kolonier navnlig paa Overfladen, og i Stik vokser de kun paa Overfladen og i Stikkets øverste Del.

Mælkesyregæringen er her oftest ledsaget af Luftudvikling, ligesom flere herhenhørende Arter danner Venstremælkesyre, og betydelige Mængder af Biprodukter f. Eks. Eddikesyre.

Som Repræsentanter for denne Gruppe skal vi nævne Bacillus acidi lactici (Hueppe), Bacillus cassei γ og δ (Freudenreich), Bacillus aerogenes (Kruse).

Foruden de til disse to Hovedgrupper hørende Arter findes der i Mælk almindeligt en Del Former, der samtidig med at være mælkesyredannende besidder peptoniserende Fermenter, saaledes at de virker opløsende paa Caseinet.

De paa Malt og i gæringstekniske Maltudtræk optrædende Mælkesyrebakterier.

Disse Organismer er ikke saa indgaaende studeret som Mælkens, og kun faa Arter er beskrevne. Der er imidlertid ikke nogen Tvivl om, at de har meget tilfælles med de i Mælken forekommende Arter.

Ligesom disse er deres naturlige Udviklingssted Planterne og maaske særlig Græsserne.

Malt er som bekendt Byg, der har spiret ved kunstigt tilvejebragte Spiringsbetingelser, og vi er altsaa igen tilbage i Laderne og paa Markerne.

Under Byggens Maltning gives der de paa Kornet værende Kim Lejlighed til at udvikle sig, og dersom Temperaturen under Maltningen stiger til omkring 20° C., hvad meget let kan ske, bliver Malten ofte sur. Denne Syre skyldes Mælkesyrebakterier. Det er med Malten omtrent som med Mælken, den er saa at sige fra sin Tilblivelse inficeret med Mælkesyrebakterier.

Intet Under, at vi ofte træffer paa Mælkesyregæringer i de ved Alkoholgæringerne anvendte Maltudtræk.

I Bryggerierne bliver Urten vel kogt, men Støv fra Malt- og Kornlagere naar dog let til den kølede Urt og inficerer den og derigennem de Ting, Urten kommer i Berøring med.

De i Urt og Øl optrædende Arter er som Regel skadelige; men ved Fremstilling af enkelte Ølsorter f. Eks. Berliner Weissbier fører man en regelmæssig Mælkesyregæring Side om Side med Alkoholgæringen.

Den her arbejdende Bakterie er en lang Stav, ofte snoet paa ejendommelig Maade og ligesom rullet sammen til smaa Nøgler.

Saccharobacillus Pastorianus (van Laer)

hører til de for Ølfabrikationen skadelige Arter, idet den gør Øllet surt og uklart. Det er en Stav af noget varierende Længde. Den trives bedst paa Agar med Maltudtræk. Den forgærer let Saccharose, Maltose og Glucose, derimod vanskeligere Lactose.

Ved Gæringen dannes Mælkesyre og Aethylalkohol samt nogle flygtige fede Syrer.

Ved Sprit- og Gærfabrikationen anvender man derimod meget almindeligt en Mælkesyregæring. Dens Betydning er en dobbelt, dels virker den dannede Mælkesyre antiseptisk, idet den beskytter Mæsken mod andre og skadelige Bakteriers Udvikling, dels fremmer Syren Dannelse af opløseligt Æggehvidestof i Mæsken.

De her anvendte Bakterieformer er i de senere Aar bleven ret grundigt undersøgte.

Bacillus acidificans longissimus (Lafar)

er rendyrket fra en Brænderimæsk og er benyttet i Praksis.

Det er en Stavbakterie, der ofte optræder som lange Traade, c. 1 μ brede og fra 2,5—25 μ lange. Renkulturer af samme eller lignende Arter fremstilles nu ret almindeligt og anvendes med Held i Praksis. Disse Arters Temperaturoptimum for Vækst ligger meget højt, 48—50° C.; ved 65—70° C. dræbes de.

Smørsyrebakterier.

Der findes en stor Del Mikroorganismer, som formaar at bringe kulhydratholdige Substrater i Smørsyregæring; som Regel er foruden Smørsyre ogsaa Kulsyre og Brint konstante Biprodukter ved disse Gæringer.

Smørsyrebakterier forekommer ganske overordentlig udbredt i Naturen, i Luft, Jord, Støv, Vand o. s. v.

Lader man saaledes Mælk henstaa helst ved c. 30—40° C., vil der — efter at Mælkesyregæringen tildels er ophørt — som Regel foregaa en smørsur Gæring.

En let og sikker Maade at fremkalde Smørsyregæring er at henstille Mælk med lidt Kridt ved c. 30—40° C. i nogle faa Døgn; har man henstillet en 5—6 Flasker paa denne Maade, kan man være saa godt som sikker paa at faa Udvikling af smørsyredannende Organismer i en eller flere.

Pasteur var den første, der omtalte Smørsyrebakterier (1861), men den af ham beskrevne (anaërobe) Form har sikkert været en Blanding af flere forskellige Arter.

Her skal omtales nogle faa af de Arter, der har været Genstand for størst Undersøgelse, og som derfor er ret godt kendte:

Clostridium butyricum (Prazmowsky).
(Bacillus butyricus, Bacillus amylobacter).

Den fremtræder som ret store Stave paa c. 1 μ Bredde og af forskellig Længde, som Regel forbundne til Kæder paa flere Led.

Den er i Besiddelse af livlig Egenbevægelse.

Clostridium butyricum er sporedannende, og de sporefyldte Stave er opsvulmede paa Midten, saa der fremkommer tenformede Organismer, de saakaldte Clostridiumformer; dog kan Sporen ogsaa optræde henimod eller ved Stavens ene Ende, hvorved Bacillerne mere faa Kølleform. Sporerne er 1 μ brede og fra 2—2,5 μ lange.

Naar Sporen spirer, fremtræder den unge Kim af en Ridse i Sporens ene Ende.

Denne Organisme er strængt *anaërob.*

Under visse Forhold *granulerer* Protoplasmaet i Bacillen, saaledes hvis den i længere Tid dyrkes i stivelseholdige Substrater, hvad der har givet Beijerinck Anledning til at indføre Ordet „Granulobacter" som Samlingsnavn for denne og nærstaaende Arter.

Med Jod farves dette Granulose-Protoplasma dybt indigoblaat, hvorfor Bacillen ogsaa bærer Navnet *Bac. amylobacter.*

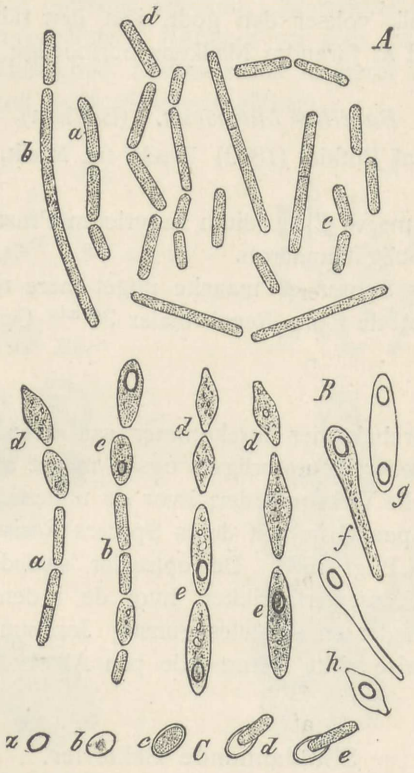


Fig. 160. *Clostridium butyricum Prazm.* (efter Prazmowski).

A vegetative Celler, *c* korte Stave, *d* længere Stave, *a* og *b* vibrionagtigt krummede Stave.
B Sporedannelse; *b*, *d* Stave før, *c*, *e* under, *f*, g, *h* efter Sporedannelsen; *c* af ellipsoidisk, *d* og *h* af citronformet, *e*, *g* af tenformet, *f* af kølleagtig Form. Ved *a* Stave, der endnu befinder sig i vegetativ Tilstand.
C Spiring af Sporer; Sporen *a* vokset i Størrelse til *b*, ved *c* ser man Adskillelsen af Membranen i Exo- og Endosporium. Ud af den polare Ridse i Sporen træder det af Endosporiet omgivne Indhold i Form af en lille Stav *d*, ved *e* har denne allerede forlænget sig.

Bacillus butyricus. (Hueppe).

Denne Bacil, der 1884 blev isoleret fra Mælk af Hueppe, danner store slanke Stave, der som oftest er forbundne to og to.

I Modsætning til foregaaende vokser denne godt under almindelige aërobe Forhold paa de sædvanlige Substrater.

Den danner midtstillede Sporer.

Paa Agar vokser den som en fugtig, gullig Belægning.

Gelatine smeltes hurtigt.

I steril Mælk vokser den godt, idet den udskiller Caseïnet, dog uden derved at forandre Mælkens oprindelige Reaktion.

Bacillus butyricus. (Botkin).

Er isoleret af Botkin (1892) baade fra Mælk, Luft, Vand og Støv.

Den ligner meget Clostridium butyricum Prazmowsky, og er ligesom denne obligat anaërob.

Denne Arts Sporer er maaske noget mere resistente end de foregaaende, idet de som Regel taaler 30 min Ophedning i Mælk til 100° C.

Da Smørsyrebakterier forekommer saa overordentlig udbredt i Naturen, optræder de naturligvis ogsaa meget almindeligt i alle gæringsindustrielle Virksomheder, hvor de undertiden kan forvolde stor Skade, og paa Grund af deres Sporers Resistens er de ikke saa let at faa Bugt med. De optræder saaledes meget ofte i Brænderier og Pressegærfabrikker, hvor de i den varme sukkerholdige Mæsk finder en særdeles gunstig Jordbund. De kan ved deres Syredannelse virke hæmmende paa Alkoholgæringen.

Slimdannende Bakterier.

Som slimdannende betegnes en Del Bakteriearter, der besidder den Evne at kunne omdanne sukkerholdige Vædsker til mere eller mindre tykflydende og slimede Masser. Undertiden er denne Slimdannelse saa stærk, at Massen lader sig trække ud i meterlange Traade.

De herhenhørende Arter forekommer almindeligt i Vand, Øl, Vin og Mælk o. s. v., og der er beskrevet et stort Antal forskellige Arter, navnlig saadanne, der er fundne i slimet Mælk.

Vi skal her kun nævne nogle ganske faa:

Leuconostoc mesenterioides. (Cienkowski).

Denne er en temmelig stor Kok, der næsten altid optræder forbunden to og to, og omgiven af tætte Slimkapper, der menes at bestaa af et Slags Gummi, *Dextran;* denne Slimkappe optræder dog kun, naar der i Substratet er Rørsukker eller Druesukker tilstede.

Denne Form optræder spontan i Roesukker og Melasse, hvor den danner store slimede Klumper og som paa Grund af den overordentlige Hastighed, hvormed den formerer sig, kan forvolde overordentlig stor Gene (Sukkerfabrikker).

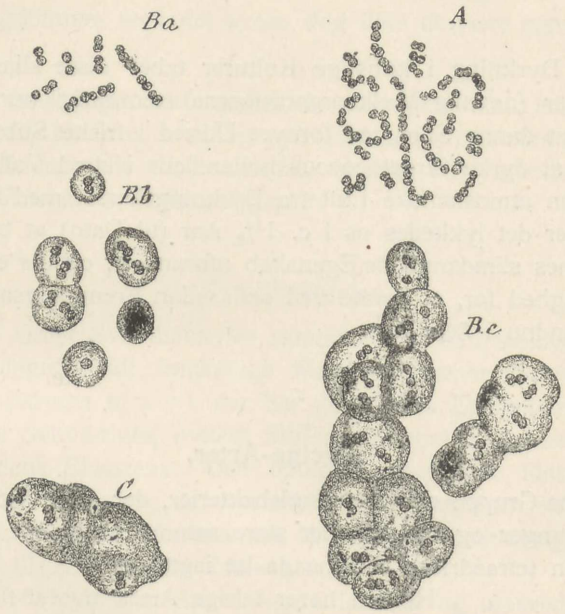


Fig. 161. *Leuconostoc mesenterioides Cienk* (efter Zopf).

A. Celleforbindelser af den kappefri Varietet fra en Kartoffelkultur.

B. Udviklingstrin, stammende fra en sukkerfri Gelatinekultur: *Ba* uden Kapper; *Bb* den samme efter 24 Timers Kultur i en Opløsning af Melasse; Slimkapperne allerede tilstede, men endnu ikke stærkt udviklede; *Bc* efter 48 Timers Kultur i Melasse, Slimkapperne stærkt udviklede, til Dels gaaende over i hverandre.

C. en lille Geléklump, af hvilken Cellerne er trængt ud.

Ved Fremstillingen af Eidamer Ost anvender Hollænderne en Mælkesyregæring, der tillige er en Slimgæring. Den her arbejdende Organisme er isoleret og beskrevet af Weigmann under Navnet *Streptococcus hollandicus,* og den er samtidig mælkesyre- og slimdannende.

Den trives bedst ved c. 25° C.

I Sverrig, Norge og Finland anvender man en slimet Gæring ved Fremstilling af den saakaldte „Tætmjölk".

Slimdannelse i Mælk forekommer forresten ret hyppigt, men betragtes i Almindelighed som en Sygdom.

To af van Laer beskrevne slimdannende Arter er isoleret fra slimet Øl:

Bacillus viscosus I og II; navnlig I er stærkt slimdannende og danner paa Ølurt store sammenhængende slimede Kolonier af gullig Farve.

Ved Dyrkning i kunstige Kulturer taber disse slimdannende Organismer (navnlig Mælkeorganismerne) temmelig hurtigt deres Evne til at danne Slim ved fornyet Udsæd i friske Substrater.

Ved at dyrke Streptococcus hollandicus i steril Valle og fortrænge den atmosfæriske Luft fra Dyrkningskarret med Brint eller Kulsyre, er det lykkedes os i c. $1^1/_2$ Aar (til Dato) at bevare Organismernes slimdannende Egenskab uforandret, og der er al mulig Sandsynlighed for, at denne ved en saadan Fremgangsmaade kan bevares endnu i flere Aar.

Sarcina-Arter.

Denne Gruppe omfatter Kuglebakterier, der deler sig i alle tre Vækstretninger og ofte danner store sammenhængende Masser, i hvilke den tetraedriske Delemaade let iagttages.

Fig. 162. *Sarcina.*

Herhen hører talrige Arter, hvoraf flere i deres Kolonier fremtræder med pragtfulde Farver; meget ofte iagttager man dem som Forurening i Pladekulturer som citrongule, hvide, gulgrønne eller orange Kolonier.

En af de længst kendte Arter er

Sarcina ventriculi,

der først blev fundet af Goodsir (1842) i Menneskers Maveindhold. Den optræder som farveløse eller gulbrune runde eller let ovale Celler paa c. 2,5 μ.

Den findes meget almindeligt i Maveindhold, men synes ikke at være pathogen.

Sarcina tetragena Migula,

der bestaar af mindre Celler end foregaaende, er pathogen for Marsvin og i særlig Grad for Mus.

Den adskiller sig fra foregaaende og de fleste andre Sarcina ved at Cellerne omgiver sig med tykke Slimkapsler.

Sarcina pulmonum (Virchow)

har man ment var pathogen for Mennesker og fremkaldte visse Lungesygdomme, men det synes dog ikke at være ganske sikkert.

De forskellige Sarcinaarter forekommer almindeligt i Luft, Vand, Jord, Mælk o. s. v., og optræder derfor ofte som Forurening i gæringsindustrielle Virksomheder, og kan i Bryggerier og Mejerier forvolde store Ubehageligheder.

Svovlbakterier.

Med Ordet Svovlbakterier sammenfattes en fysiologisk Gruppe af morfologisk vidt forskellige Mikroorganismer (Stave, Coccer, Spiriller, Sarcina o, s. v.), der har den fælles Egenskab at kunne assimilere Svovlbrinte, hvilket Stof ovenikøbet er ganske nødvendigt for dens Eksistens. Den optagne Svovlbrinte iltes af Organismerne til frit Svovl, der optræder som smaa Korn eller Draaber i Cellerne, hvor det efterhaanden iltes videre til Svovlsyre, der da bindes af tilstedeværende Kalksalte.

Af Svovlbakterier findes baade farvede og ufarvede Former. De farvede Arter gaar under Navn af *Purpurbakterier* (indeholder Farvestoffet Bakteriopurpurin).

Svovlbakterier forekommer som Regel i stor Mængde, hvor Svovlbrinte dannes, saaledes i Svovlkilder, i stillestaaende Vand, der er rigt paa raadnende organiske Stoffer, i fugtig Tang o. s. v.

Jærnbakterier.

Jærnbakterierne formaar at ilte Jærnforilte til Jærntveilte; de findes meget almindeligt i stillestaaende Vand og Sumpe, navnlig hvor der findes Jærnforiltesalte (kulsurt Jærnforilte).

I dens Celler findes aflejret det dannede Jærntveiltehydrat.

Denne fysiologiske Gruppe omfatter de to Slægter *Crenothrix* og *Cladothrix*.

Navnlig Crenothrix træffer man i saa godt som alle Vandprøver, der indeholder organisk Stof.

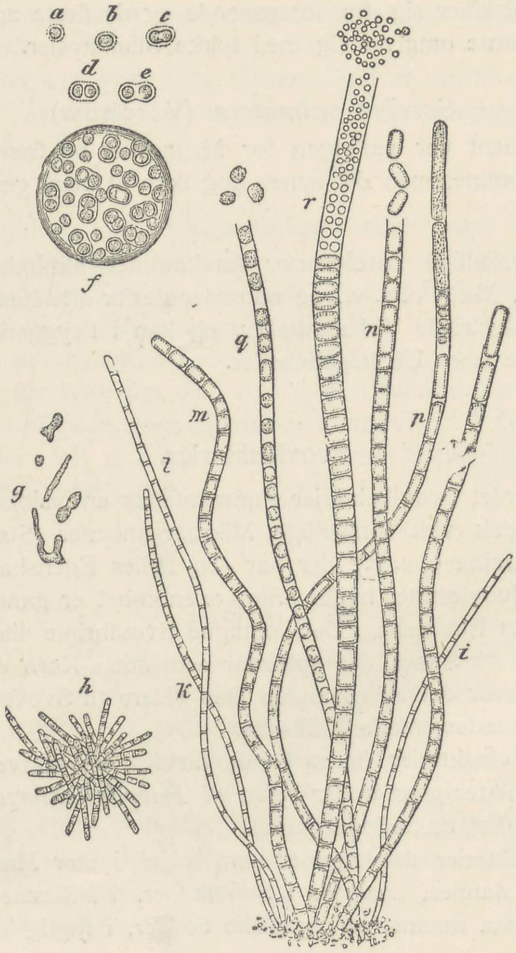


Fig. 163. *Crenothrix Kühniana* (efter Zopf).

a—e (600 : 1) Kokker i forskellige Delingsstadier, *f* (600 : 1) lille, rundagtig Kokzoogloea, g (naturlig Størrelse) Zoogloea, *h* (600 : 1) Koloni af korte, af stavformede Celler bestaaende Traade, opstaaet ved Spiring af en lille Kokhob; *i—r* Traadformer, tildels lige, tildels spiralformet krummede (*l,m*), af meget vekslende Tykkelse, mere eller mindre udpræget Modsætning imellem Basis og Spids, forskellige Delingsstadier af dens Led og Skededannelse. Den med Skede forsynede Traad *r* viser ved Grunden korte Stave, der mere opefter er delt i lave cylindriske Stykker; ved Spidsen ser man de ved Længdedeling af Cylinderstykkerne opstaaede Kokker.

Den kan, hvor den optræder i store Mængder, forvolde megen Skade, navnlig i Vandledninger, hvor den kan gøre Vandet ganske ubrugeligt, og endog tilstoppe Rørledningerne.

KAPITEL VI: VARIABILITET.

Mikroorganismerne udviser langt større Variabilitet end almindeligt hos Planter eller Dyr, og ofte optræder samme Organismer med saa forskellige morfologiske og fysiologiske Egenskaber, at man har opfattet de forskellige Variationstrin som forskellige Arter.

Man taler om flygtige og konstante Variationer, dog uden at drage nogen skarp Grænse mellem disse Begreber.

„Flygtig" benævnes en Varition, der forsvinder, naar Livsbetingelserne igen bliver normale eller som ved forandrede Dyrkningsmaader kan føres tilbage til den normale Form.

„Konstante" benævnes de Variationer, som nedarves paa de efterfølgende Generationer, saaledes, at de for Variationer ejendommelige saavel positive som negative Egenskaber opretholdes, selv om Kulturen føres tilbage til de normale Livsbetingelser.

Om Aarsagen til denne udprægede Evne til at variere saavel Form som Levemaade, kender vi hidtil kun lidet.

Vi véd, at ekstreme Temperaturer kan have stor Indflydelse, ligesaa Forandringer i Næringsvædskens Sammensætning, navnlig med Hensyn til Kulhydrater samt antiseptisk virkende Stoffer.

Forandringer i Iltspænding og Belysning kan ogsaa bevirke Dannelsen af Variationer.

Studiet af Arternes Variation hører til det aller vanskeligste, ikke mindst fordi man som Udgangspunkt for saadanne Undersøgelser maa have en absolut Renkultur, en Enkeltcelle-Kultur, og for Bakteriernes Vedkommende er Fremstillingen af en saadan Kultur en meget vanskelig Opgave.

Noget lettere stiller Opgaven sig ved Undersøgelsen af Gærarterne, og her har Emil Chr. Hansen udført det betydeligste Arbejde til Belysning af Gærarternes Variationer, idet han ved Hjælp af sin Methode til Rendyrkning af Gær var i Stand til at arbejde med Kulturer, der bevisligt stammede fra en Celle.

Gærarternes Hindedannelse og de i den optrædende afvigende Celleformer er allerede indgaaende beskrevet; her skal kun gøres opmærksom paa, at dette Forhold maa betragtes som en flygtig morfologisk Variation, idet Hindedannelsens ejendommelige Celleformer ved Indpodning i ny Næringsvædske giver Udvikling af

de for Arten normale Celleformer. Denne Variation følges ligeledes af en flygtig fysiologisk Variation nemlig Evnen til at omdanne Alkohol i Kulsyre og Vand.

Ved Gærarternes Dyrkning i kunstige Næringsvædsker eller ved Opbevaring paa Gelatiner og i Saccharoseopløsninger fremkommer der ofte flygtige Variationer, saasom Forandring af Gæringsevnen, og af Klarings- og Gæringsfænomener, alle Variationer, der som Regel forsvinder efter gentagne Dyrkninger under normale Forhold.

Som Eksempel paa konstante Variationer, skal vi her omtale Hansens Undersøgelser over de konstante asporogene Variationer.

Ved Dyrkning af flere paa hinanden følgende Generationer i luftet Urt ved Temperaturer over Maksimumstemperatur for Sporedannelse, og lige under Maksimum for den vegetative Formering, danner de fleste Gærarter en konstant Varietet, der har tabt Evnen til Spore- og Hindedannelse, og her er det interessant at se, at samtidig med den manglende Evne til at danne Hinden og de for denne karakteristiske Celleformer, har Varieteten mistet Evnen til at spalte Alkohol i Kulsyre og Vand.

Vi skylder ogsaa Hansen et af de bedst kendte Eksempler paa morfologisk Variation hos Bakterierne, nemlig Eddikesyrebakteriernes Omdannelse fra den normale kortstavede Kædeform til lange Traade med uregelmæssige Opsvulmninger. (Se herom under Eddikesyrebakterierne).

Morfologiske Variationer er imidlertid meget hyppige hos Bakterierne og findes næsten i enhver Kultur; men Aarsagen til disse Variationers Fremkomst er ikke altid kendt.

Asporogene Variationer er ogsaa ret hyppige hos visse sporedannende Bakterier; f. Eks. danner Miltbrandbakterierne ved Dyrkning i karbolsyreholdig Bouillon en antagelig konstant asporogen Variation.

En særlig Form for morfologisk Variation hos Bakterierne er de saakaldte Involutionsformer, uregelmæssigt opsvulmede, ofte forgrenede Former.

Denne Variation fremkommer ofte, naar Bakterierne henstaar under daarlige Livsbetingelser, og er da opfattet som Tegn paa Degeneration f. Eks. hos Difteri- og Tuberkelbacillerne.

Fysiologiske Variationer er meget almindelige hos Bakterierne.

Ved Henstand eller Dyrkning i kunstige Næringsvædsker mister Bakterierne hyppigt deres Virulens; mange pathogene Former taber helt eller delvis Evnen til at udvikle de for Arten karakteristiske Giftstoffer, og de zymoteknisk-vigtige Arter svækkes ofte betydeligt i Gæringsevne, eller fremkalder abnorme Gæringer med Forandringer i Gæringsproduktets Lugt og Smag. Farvedannende Bakterier ophører at danne det karakteristiske Farvestof.

Nogle af disse fysiologiske Variationer kan opfattes som Tilpasninger, f. Eks. naar anaërobe Bakterier gennem gentagne Dyrkninger kan vænnes til større og større Iltspænding, eller omvendt aërobe Former bringes til at udvikle sig under anaërobe Forhold.

Man kan ved langsom Tilvænning faa mange Bakterier til at udvikle sig vel ved Temperaturer, der ellers er ugunstige for den normale Form, og man kan ligeledes ved Tilvænning faa Bakterier til at trives i Næringsvædsker med ret betydeligt Indhold af Antiseptica.

Disse Variationer er at opfatte som flygtige, thi efter nogen Tids Dyrkning under normale Forhold mister de igen de erhvervede særlige Egenskaber.

Konstante Variationer er ogsaa iagttagne hos Bakterierne; saaledes fremstillede Pasteur konstant avirulente Miltbrandbaciller ved Dyrkning under Ilttilførsel ved 42—43° C., og man har dannet farveløse Variationer af farvedannende Bakterier gennem Dyrkning ved særlig høje Temperaturer.

KAPITEL VII: ANTAGONISME OG SYMBIOSE.

Studiet af Forholdet imellem forskellige Arter af Mikroorganismer, der optræder ved Siden af hverandre i samme Substrat, er af en meget stor Interesse og af stor Nødvendighed for at belyse de talrige tildels ukendte Fænomener, der foregaar ude i Naturen, hvor den enkelte Organisme jo saa godt som aldrig findes som Renkultur, men stærkt blandet med talrige som oftest stærkt forskellige Arter; og iblandt den store Sværm af Mikroorganismer, der virker næsten overalt i Naturen, er der en Konkurence, en

Kamp for Tilværelsen, der sikkert er lige saa hæftig som iblandt højere Organismer.

Den *antagonistiske* Virkning kan have mange Aarsager, af hvilke vi naturligvis kun kender uendelig faa og særlig iøjenfaldende.

Inficerer man et Substrat (f. Eks. en Kolbe Bouillon) samtidig med to forskellige Arter, vil den faa Overtaget, for hvilken de forhaandenværende Betingelser passer bedst. Disse Betingelser kan naturlig være meget forskellige, saasom Substratets Sammensætning, Substratets Reaktion og Koncentration, Temperatur, Lufttilførsel o. s. v.; — dette har man benyttet sig af som Hjælp ved Fremstilling af Renkulturer af forskellige Organismer: dyrker man saaledes urent Choleramateriale paa en stærkt alkalisk Gelatine, faar man fortrinsvis Udvikling af Choleravibrioner; paa Løfflers Blodserum faar man næsten udelukkende Udvikling af Difteribaciller ved Udsæd fra difteriske Membraner.

En anden Grund til Antagonisme kan være Mangel paa Næringsstof, idet den ene Art vokser saa kolossalt meget hurtigere end den anden og saaledes opbruger alt (eller den største Del) Næringsstof.

Endelig kan de af Organismerne udskilte Stofskifteprodukter være af stor antagonistisk Virkning, hvad enten disse Stofskifteprodukter nu virker ved at forandre Substratets Reaktion, eller i sig selv ligefrem virker væksthæmmende eller dræbende paa de konkurerende Organismer.

Disse indviklede antagonistiske Forhold imellem Organismerne behøver imidlertid ingenlunde altid at resultere i den ene Arts Død eller fuldstændige Undertrykkelse, de kan ogsa give sig til Kende ved f. Eks. at svække de fysiologiske Egenskaber uden at Væksten egentlig hæmmes, saaledes nedsætte en Arts Virulens, Gæringsevne el. lign.

I Modsætning til denne Antagonismus findes imellem Mikroorganismer indbyrdes ogsaa *symbiotiske* Forhold, altsaa Forhold, hvor Organismerne støtter hinanden, yder hverandre store Tjenester; dog er de symbiotiske Forhold langt sjældnere end de antagonistiske.

Saaledes kan mindes om de talrige Bakterier (Forraadnelsesbakterier, Nitrat- og Nitritbakterier o. s. v.), der forbereder Sub-

stratet for hverandre, og saaledes derved muliggør andre Organismers Udvikling.

Af andre Eksempler kan nævnes, at Streptococcer vokser langt livligere i levende Miltbrand- eller Cholerakulturer end i Substratet uden disse Bakterier.

Her skal ogsaa mindes om Symbiosen imellem aërobe og anaërobe Arter, hvor de første ved at forbruge den tilstedeværende Ilt gør det muligt for de sidste at komme til Udvikling, et Forhold, der spiller den allerstørste Rolle i f. Eks. Jordskorpens Bakterieliv.

KAPITEL VIII: STOFSKIFTEPRODUKTER.

De forskelligartede kemiske Reaktioner, der under Mikroorganismernes Vækst og Udvikling foregaar i selve Cellerne, er af saa godt som aldeles ukendt Natur, hvorimod Organismernes Virkninger paa Substratet ofte resulterer i Stoffer, der i mangfoldige Tilfælde kemisk set vel lader sig definere. Saaledes er saa enkle Stoffer som Kulsyre, Svovlbrinte, Svovl, Alkoholer, fede Syrer, almindelige Dannelsesprodukter i Kulturer af Mikroorganismer. I endnu flere Tilfælde er de dannede Produkter af tildels eller aldeles ukendt Sammensætning som f. Eks. lavere Æggehvideforbindelser, Farvestoffer, Fermenter og Toksiner.

Nu maa man vel erindre, at ikke alle disse forskelligartede Stoffer kan anses for *egentlige* Stofskifteprodukter, altsaa Produkter, der er et Resultat af de i selve Cellen for sig gaaende Processer, men som derimod meget ofte er Stoffer, der er opstaaede ved sekundære Spaltninger af de i Substratet indeholdte kemiske Forbindelser, hvad der jo f. Eks. er Tilfældet for de fleste Gæringers Vedkommende; ved Gæringerne er Organismernes egentlige Stofskifteprodukter *Enzymer,* der saa efter deres Frigørelse spalter Stoffer i Substratet f. Eks. Alkoholgæring, Mælkesyregæring o. s. v.

Det er imidlertid ikke altid let at skelne imellem hvad der er egentlige Sekreter og hvad der er fremkaldt ved Sekundærproces-

ser, og undertiden kan samme Stof optræde baade som det ene og det andet, f. Eks. Kulsyre.

Kendskabet til disse Stoffer, der paa den ene eller anden Maade er Resultater af Mikroorganismernes Liv og Virksomhed, og som vi her for Nemheds Skyld vil betegne som Stofskifteprodukter, er af flere Grunde af uvurderlig praktisk Betydning.

For det første afgiver Dannelsen af Stofskifteprodukter et fortrinligt Hjælpemiddel til at adskille nærstaaende Arter, der morfologisk aldeles ligner hverandre f. Eks. Adskillelse af Tyfus- og Colibakterier, Adskillelse af Choleravibrioner og de talrige cholera-lignende Vibrioner. For det andet bliver det ved Hjælp af de specifike Stofskifteprodukter (f. Eks. Toksiner) muligt at identificere talrige pathogene Organismer.

Fremdeles spiller Kendskabet til de Betingelser, hvorunder disse Produkter dannes, til Stoffernes Natur o. s. v. den aller største Rolle i den moderne Zymoteknik, der efter de senere Aartiers videnskabelige Behandling af Gæringsfænomenerne, har gjort umaadelige Fremskridt, som igen industrielt set har haft uvurderlig Betydning.

I det følgende vil de vigtigste Stofskifteprodukter udførligt blive omtalt.

Farvestoffer.

Dannelsen af Farvestoffer i Kulturer af Mikroorganismer er et af de mest iøjenfaldende Kendemærker paa Arterne, selv om denne Evne i allerhøjeste Grad er underkastet Variabilitet. Da Farvestofproduktionen imidlertid er en saa umiddelbar Reaktion, har man (Beijerinck) forsøgt at inddele Bakterierne efter deres Farvestofproduktion:

1) de *Chromophore* Bakterier, hos hvilke Farvestoffet findes indeni selve Cellen, analogt med de højere Planters Chlorophyl.
2) de *parachromophore* Bakterier, hvor Farvestoffet kun findes aflejret i Cellevæggen, og
3) de *chromopare* Bakterier, hos hvilke Farvestofferne udskilles som ægte Ekskreter.

Som Regel danner Mikroorganismerne kun deres Farvestoffer under ganske bestemte Betingelser, og det er da navnlig *Substra-*

tets Sammensætning, Tilstedeværelse af Ilt og *Temperaturen,* der her er de tonegivende.

Med Hensyn til Substratets Sammensætning spiller det en som oftest afgørende Rolle, om ganske bestemte Stoffer findes eller ikke. Saaledes danner Bacillus pyocyaneus kun sit blaagrønne Farvestof, saafremt Substratet indeholder Pepton, og sit rødbrune Farvestof i æggehvidefri Opløsninger kun hvis Tyrosin er tilstede.

Ogsaa visse uorganiske Stoffer kan være nødvendige for Dannelsen af Farvestoffer; saaledes er Magnium og Svovl (det sidste som Sulfater) uundværlig for Farvestofdannelse hos Bacillus prodigiosus og Bacillus pyocyaneus; men til Gengæld kræves kun ganske ubetydelige Mængder af disse Stoffer (0,001 ‰), saaledes, at disse Organismer ligefrem kan anvendes som et meget fint Reagens paa disse Salte. Foruden Svovl og Magnesia er tillige fosforsure Salte nødvendige for Dannelse af det fluorescerende Farvestof.

Som oftest er en uhindret Ilttilførsel absolut nødvendig for Farvestofdannelsen, saaledes at man af ellers farvestofdannende Organismer faar farveløse Kulturer ved Fraværelse af Ilt. Det er almindelig antaget, at Organismerne egentlig kun producerer Farvestofferne i ufarvet Tilstand, og at disse Stoffer saa iltes videre til de farvede Forbindelser; maaske medvirker her iltende Fermenter (Oxydaser), der ogsaa udskilles af Organismerne. I Modsætning hertil producerer Spirillum rubrum Esmarch kun sit Farvestof, naar fri Ilt *ikke* er tilstede.

Temperaturen spiler som nævnt en meget vigtig Rolle. F. Eks. Bacillus prodigiosus, der ved c, 20—25 ° C. udskiller sit pragtfulde røde Farvestof, vokser som ganske farveløse Kulturer ved c. 37 ° C. Som Regel kan det siges, at Maksimumstemperaturen for Farvestofdannelse ligger lavere end Maksimumstemperaturen for Vækst.

Man kender kun ganske faa Eksempler paa, at Lyset er nødvendigt for Farvestofdannelsen; i de allerfleste Tilfælde virker Lys hæmmende, som iøvrigt paa Mikroorganismernes Livsytringer overhovedet. De smukkeste Farvekulturer faar man i Mørke.

Iblandt de Farvestoffer, der produceres af Mikroorganismer, er alle Spektrets Farver repræsenterede.

Som Eksempler kan nævnes:

Rødt: Bac. prodigiosus, Spirillum rubrum, Sarcina rosacea.

Orange og *gult*: Micrococcus aureus, Sarcina aurantiaca.
Grønt: Bacillus pyocyaneus.
Blaat: Bacillus pyocyaneus, Bacterium indigogenus.
Violet: Micrococcus violaceus, Bacterium amethystinum.
Brunt til *sort:* Bacillus nigricans.

Chemisk set er disse Farvestoffer meget forskellige, en stor Del af dem endnu ukendte. Den fluorescerende Substans er saaledes uden Tvivl et Æggehvidestof; Pyocyaninet synes at være nær beslægtet med Ptomainerne. Det blaa Farvestof, der af Bac. cyanogenes dannes i blaa Mælk, er et Salt, dannet af Ammoniak og en fed Syre. Det røde Farvestof i Bac. prodigiosus synes at staa meget nær ved Anilinfarvestofferne. Det orangegule Stof i Staphylococcus pyogenes aureus synes at høre til de fedtagtige Stoffer, der kaldes Lipochromer.

Med Hensyn til Opløseligheden af Farvestofferne i de forskellige Opløsningsmidler, da er de røde og gule som Regel uopløselige i Vand, men opløselige i Alkohol, Æter, Benzol og Kloroform. Det blaa Pyocyanin er opløseligt i Kloroform. De violette er uopløselige i Vand og Kloroform, men opløselige i Alkohol.

Det fluorescerende Stof „Bacteriofluorescein" (der rimeligvis er det samme hos alle fluorescerende Bakterier) er opløseligt i Vand, men uopløseligt i Æter og Alkohol.

Syre- og Alkalidannelse.

Næringssubstratets kemiske Reaktion bliver som oftest forandret ved Mikroorganismernes Vækst; Bakterierne er oven i Købet (Petruschky) forsøgt delt i to store Grupper: Syredannere og Alkalidannere; han foretog sine Forsøg i en neutral Lakmusvalle. Imidlertid er denne Inddeling af Bakterierne ikke ganske korrekt, da Evnen til at danne enten Syre eller Alkali ikke alene beror paa Organismerne, men i allerhøjeste Grad ogsaa paa Næringssubstratets Sammensætning.

Syredannelse indtræder saaledes kun, naar der i Substratet findes gæringsdygtigt Sukker eller andre gæringsdygtige Kulhydrater (eller ogsaa Glycerin og lignende Alkoholer). Og selv typiske „Alkalidannere" viser i et saadant Substrat en forbigaaende Syredannelse før Alkalidannelsen; et godt Eksempel herpaa er Diphtheribacillens Forhold i Bouillonkulturer; i Bouillon findes altid gærings-

dygtigt Muskelsukker og flere lignende Stoffer, der altsaa af Diphtheribacillerne først omdannes til Syre. En saadan Kultur viser straks efter Inficeringen svag alkalisk Reaktion, derpaa tiltagende Syregrad i de første Dage, hvorefter Syregraden hurtigt aftager, og Kulturen bliver mere og mere alkalisk.

Som en Følge af disse og lignende Forhold kan Adskillelsen i Syredannere og Alkalidannere altsaa ikke anvendes. Derimod kan Bestemmelsen af Reaktionsforandringer meget vel tjene som diagnostisk Hjælpemiddel ved Adskillelsen af morfologisk nærstaaende Arter (se saaledes pag. 253: „Adskillelsen af Tyfusbaciller og Bacillus faecalis alcaligenes ved Dyrkning i Lakmus-Valle eller paa Lakmus-Nutrose-Mælkesukker-Agar".) „Syredannere" paavises ogsaa meget smukt paa Gelatineplader med Kridt (Beijerinck), som omtalt pag. 125.

Svovlbrinte.

Ifølge senere Undersøgelser synes Evnen til at danne Svovlbrinte at være en meget almindelig udbredt Egenskab hos Bakterierne. Dog spiller ogsaa her Substratets Sammensætning en ret væsentlig Rolle, navnlig med Hensyn til Mængden af dannet Svovlbrinte. Æggehvidestoffer og Pepton er almindelige Kilder til Svovlbrintedannelse, men forøvrigt kan ethvert svovlholdigt Stof tjene hertil, naar blot Svovlet indeholdes i en let reducerbar Form.

Navnlig er alle saakaldte Forraadnelsesbakterier gode Svovlbrintedannere.

Svovlbrinte i flydende Kulturer paavises meget let ved Filtrerpapir vædet med Blyacetat. Papirstrimlen hænges ned i Kolben og eventuelt varmes Indholdet. I Gelatine- eller Agarplader kan man til Substratet sætte Blyhvidt, Blysukker (0,1 %) eller Jærnsaccharat (2—3 %); paa disse Substrater farves Kolonierne sorte eller mørkebrune.

Hos enkelte Bakterier er paavist Dannelsen af Methylmerkaptan; det er dog med absolut Sikkerhed kun paavist hos Proteus vulgaris.

Indol

Indol dannes næsten altid ved spontane Forraadnelsesprocesser, og tidligere antog man, at netop Dannelsen af Indol var karakteristisk for en Forraadnelse; det har imidlertid senere vist sig, at den ved flere anaërobe Organismer i Renkulturer typiske Ægge-

hvideforraadnelse altid foregaar uden Indol (eller Skatol-) dannelse; og den stærke Dannelse af Indol ved næsten alle Forraadnelsesprocesser i Naturen, maa da — ialtfald for den allerstørste Del — skyldes sekundær Medvirkning af andre Bakterier.

Tilstedeværelsen af *Peptoner* i Substratet synes at være uundværligt for Dannelsen af Indol; selv ved Erstatning med ellers saa udmærkede Kvælstofkilder som Asparagin og Urinstof udebliver Indolproduktion.

Produktionen af Indol anvendes meget i differential-diagnostisk Med, saaledes som pag. 252 omtalt til Adskillelse af Tyfus og Coli.

Paavisningen af Indol i Kulturerne foregaar paa den Maade, at der til 10 cc Kultur sættes 1 ccm. 0,02 % holdig Natriumnitritopløsning og 1 ccm. Svovlsyre (1+3) eller Saltsyre, hvorved indtræder Rødfarvning, saafremt Indol er tilstede.

Reduktionsevne.

Evnen til at virke reducerende er sikkert en overordentlig almindelig udbredt Egenskab hos Bakterierne.

Denne reducerende Virkning demonstreres let ved til Substraterne at sætte forskellige organiske Farvestoffer, der ved Reduktionen bliver farveløse; hertil anvendes som oftest *Lakmus* eller *Methylenblaat;* i den nyere Tid benyttes meget Tilsætning af selensurt eller tellursurt Natrium, der ved Reduktion udskiller henholdsvis rødt Selen eller sort Tellur.

Med Hensyn til den kemiske Proces ved disse Reduktioner antog man altid tidligere, at der blev afspaltet Ilt af den reducerbare Substans og at denne Ilt saa blev benyttet af Organismerne. Man har endogsaa forsøgt paa denne Maade at forklare Forskellen imellem aërobe og anaërobe Organismer, idet man saa mente, at disse sidste fik den nødvendige Iltmængde ved at reducere forskellige Stoffer i Substratet; imidlertid er det paavist, at den obligat anaërobe Rauschbrandbacil kun er i Besiddelse af yderst ringe Reduktionsevne, og det er da ogsaa ad anden Vej fastslaaet, at der ikke findes noget direkte Forhold imellem Anaërobiose og Reduktionsevne.

At det ialtfald i mangfoldige Tilfælde *ikke* beror paa en Iltafspaltning af det organiske Farvestof, er ganske sikkert, naar man erindrer, at et saadant Stof som Methylenblaat (der affarves af talrige Bakterier), overhovedet slet ikke indeholder Ilt.

Grunden til at denne Mikroorganismernes reducerende Evne omtales her under Stofskifteprodukter, er navnlig den, at den reducerende Evne sikkert i mange Tilfælde skyldes Stoffer (reducerende Fermenter?), der udskilles af Cellen som virkeligt Stofskifteprodukt. Man har gjort Forsøg paa at isolere disse reducerende Stoffer af Kulturen, men det er imidlertid et vanskeligt Arbejde, da disse Produkter synes at være af meget labil Natur.

Denne Bakteriernes reducerende Egenskab anvendes ligeledes i differential-diagnostisk Øjemed.

Toksiner.

Alle Bakterier udskiller i det omgivende Substrat et eller flere kemiske Stoffer, og selv om mange af disse bakterielle Produkter er sekundært dannede uden for Cellen ved kemiske Processer af forskellig Art, saa er dog sikkert en Del af dem at betragte som primære Produkter, udskilte ved Cellens Stofskifte. Flere af disse Stoffer er mere eller mindre heftige Gifte, og disse *specifike Bakteriegifte* er det man har samlet under det fælles Navn *Toksiner*.

Det maa straks pointeres, at mange Bakterier (ogsaa de ikke toksindannende) foruden Toksin tillige udskiller andre giftige Substanser, de saakaldte *Ptomaïner;* disse Stoffer er imidlertid ikke specifike for de enkelte Bakterier, og har intet med Toksiner at gøre.

For tydeligere at adskille *Toksinerne* fra *Ptomaïner* og *Bakterieproteïner* (der ogsaa kan være giftige), skal her anføres de almindelige Egenskaber, der karakteriserer Toksinerne:

1) Deres kemiske Struktur er fuldstændig ubekendt.
2) De er overordentlig labile.
3) De er meget følsomme overfor forskellige kemiske og fysiske Indgreb, saaledes særlig for Varme.
4) De er *næppe* Æggehvidestoffer (i almindelig Forstand).
5) I deres Egenskaber sporer man en tydelig Analogi med Fermenterne.
6) De er i Besiddelse af en som Regel ganske overordentlig Giftighed, og der er herved den Ejendommelighed, at disse Gifte ikke virker straks, men som Regel først efter en længere Inkubationstid.
7) De er i deres Virkninger stærkt specifike, saaledes at Virkningerne af et Toksin stadig er den samme som af selve de Bakterier, hvoraf de er opstaaede.

8) Ved Injektion i dertil egnede Dyreorganismer formaar Toksinerne at danne Modgifte ɔ: *Antitoksiner,* hvilke Stoffer ogsaa er af absolut specifik Natur, saaledes at et Antitoksin kun formaar at neutralisere det tilsvarende Toksin og intet andet. Denne „Neutralisering" kan foregaa udenfor Organismen *in vitro.*

Som tidligere berørt, anses Toksinerne altsaa for at være primære Produkter af Celleprotoplasmaets Virksomhed, altsaa Sekretionsprodukter. Det er dog ikke altid, at Toksinerne udskilles saaledes, at de findes i stor Mængde i Substratet, men hæfter undertiden ret fast til Cellebestanddelene (f. Eks. Cholera).

Toksindannelsen foregaar i passende Kulturmedier som oftest ret hurtigt, saaledes kan man som Regel i Bouillonkulturer af Diphtheribaciller paavise Toksin efter c. 2 Døgns Forløb. Efterhaanden tiltager Toksinmængden mere og mere til Maksimum er naaet (hvad der for de forskellige Toksiner naas efter forskellig Tid), hvorefter Giftigheden atter langsomt aftager (idet Toksinmolekulerne gaar over i den atoksiske Form: *Toksoïder*), saaledes at gamle Kulturer er forholdsvis lidt giftige.

En Ting, der naturligvis i allerhøjeste Grad influerer paa Toksinproduktionen, er Næringssubstratets Sammensætning. Som Regel anvender man Pepton-Bouillon eller fortyndede Kødekstrakter, undertiden med forskellige Tilsætninger, men det er naturligvis umuligt her at gaa nærmere ind paa denne Ting, da næsten hver Bakterieart kræver sit bestemte Substrat for at producere Toksin i tilfredsstillende Mængde. Med Hensyn til Substraternes Reaktion kan i al Almindelighed siges, at man maa undgaa baade for stærk Syregrad og for stærk Alkaligrad.

I Pag. 52 findes angivet Methoden til Fremstilling af en til Toksinfremstilling passende Bouillon.

Ogsaa den Temperatur, hvorved Dyrkningen foregaar, spiller en stor Rolle, for lave Temperaturer giver daarlig Vækst, og ringe Toksinproduktion og for høj Temperatur kan bl. a. virke destruerende paa de dannede Toksiner.

For at skille de dannede Toksiner fra Bakteriecellerne, anvender man Filtrering af Kulturen igennem *Chamberlandske* Lerfiltre (pag. 44), der fuldstændig tilbageholder Bakterierne.

Opbevaring af de saaledes fremstillede Toksinopløsninger kan ske paa den Maade, at de hældes i sterile Flasker og dækkes med et flere ctm. højt Lag af *Toluol* og opbevares paa et koldt og mørkt Sted. Man kan ogsaa inddampe dem til Tørhed i Vacuum, dog maa Temperaturen her ikke overstige 40—45° C., og man kan dog alligevel som Regel ved denne Proces beregne et ret betydeligt Tab.

Disse Toksiner, man paa denne Maade har indvundet, er naturligvis meget urene Stoffer, foruden andre primære, sekundære o. s. v. Substanser fra Bakteriernes Stofskifte findes alle Næringssubstratets oprindelige Bestanddele. Man har paa forskellig Maade søgt at bringe Toksinerne i en renere Form, hvad der ogsaa er lykkedes, selv om der paa dette Punkt er meget tilbage at ønske; men man maa vel erindre, hvilken ofte uoverstigelig Hindring disse Stoffers overordentlige Følsomhed overfor ydre Paavirkninger frembyder, og som ofte umuliggør Anvendelsen af almindelige kemiske Manipulationer. Da det imidlertid er af største Nødvendighed at have Toksinerne i en blot tilnærmelsesvis ren Form af Hensyn til Studiet af deres kemiske og fysiske Forhold, er der paa dette Punkt nedlagt et meget stort Arbejde; den almindelige Fremgangsmaade til at fremstille saadanne renere Toksiner er som Regel følgende: Den ganske klare Vædske underkastes en *Dialyse* i strømmende Vand, hvorved man slipper af med Saltene og Peptoner; derefter anvender man en Fældning med Ammonium- eller Magnesiumsulfat med paafølgende Dialyse; i enkelte Tilfælde kan den foregaaende Dialyse undgaas, saa at man straks fælder med Ammoniumsulfat. Den saltfri Vædske kan nu behandles paa forskellig Maade; det er navnlig Brieger, der anbefaler Fældning med forskellige Salte og da navnlig med Zinksalte. Den herved fremkomne Fældning forklares af Brieger som en Dobbeltforbindelse af Toksin og Zink; dette synes nu imidlertid ikke at være rigtigt; det med Zinksalte dannede Bundfald bestaar som oftest af Zinkfosfat + forskellige Stoffer, der mekanisk rives med; fjærner man nemlig af Vædsken først Fosforsyre paa ganske sædvanlig Maade (hvad der ikke synes at skade Toksinerne) giver den fosforsyrefri Opløsning intet Bf. med Zinksalte.

Det er mere antageligt, at disse Zinkbundfald har den Evne (tilfælles med mange andre) mekanisk at medrive Toksinerne. Ved Spaltning af det phosphorsure Zink med Svovlbrinte eller Natriumkarbonat bliver Toksinerne ogsaa fri; ved Filtration og Dialyse

kan man saaledes vinde et Produkt, der kan være meget stærkt toksinholdigt og som kun indeholder svage Spor af uorganiske og organiske Stoffer. Opløsningen giver intet positivt Udslag med vore sædvanlige Reagenser paa Æggehvidestoffer, hvoraf Brieger slutter, at Toksinerne ikke kan være Æggehvidestoffer; denne Slutning synes imidlertid noget dristig, naar man erindrer vore almindelige Reagensers forholdsvis ringe Følsomhed samt den for Toksinernes Vedkommende uhyre Forskel paa Mængde og Virkning; man kan meget vel af denne Grund tænke sig, at Toksinerne *kan* være Æggehvidestoffer, men at de trods deres store Giftighed forekommer i saa smaa Mængder, at de unddrager sig Paavisning ved vore almindelige kemiske Reagenser.

Det synes imidlertid ifølge andre Grunde, som ikke her skal omhandles, at være mere end sandsynligt, at Toksinerne ikke er Æggehvidestoffer i almindelig Forstand, men maa betragtes som stormolekulære Forbindelser, der er nær beslægtede med Æggehvidestoffer.

Med Hensyn til den kemiske Konstitution ved man intet.

Toksinerne har i deres Virkning og øvrige andre Forhold overordentlig meget tilfælles med Fermenterne. Saaledes er de meget følsomme overfor *Varme;* de destrueres i Opløsning allerede ved Temperaturer lidt over 50° C., ved 60—70° C· meget hurtigt. Ligesom Fermenterne taaler de i tør Tilstand meget højere Temperaturer uden at svækkes, endogsaa 100° C.

Overfor *Lys* er de meget følsomme (mere end de fleste kendte Fermenter). I vandig Opløsning kan de af direkte Sollys fuldstændig destrueres i Løbet af nogle Timer. I tør Tilstand er deres Følsomhed for Lys betydelig mindre; ligeledes i vandfri Suspensioner (f. Eks. i Amylalkohol).

Fri *Ilt* ligesom overhovedet alle Iltningsmidler virker stærkt skadende paa Toksinopløsninger.

Alkalier og *Syrer* virker i stærk Koncentration naturligvis destruerende, men ogsaa i særdeles fortyndede Opløsninger har navnlig Alkali en meget stærk destruerende Indflydelse.

Indifferente Luftarter som Kulsyre, Brint, Kulilte, synes at være uskadelige.

Alkohol er meget skadeligt, medens andre Protoplasmagifte som *Karbolsyre* og *Chloroform* ikke synes at have nogen uheldig Indvirkning.

Enzymer.

Blandt Mikroorganismernes Stofskifteprodukter indtager Enzymerne en meget fremtrædende Stilling, idet bl. a. alle Gæringer nu opfattes som Enzymprocesser. Tidligere skelnede man imellem *ægte* og *uægte* Gæringer. En ægte Gæring fremkaldtes af et „organiseret Ferment", det vil sige: Enzymvirkningen var knyttet til levende Celler, hvis Udvikling skred frem samtidig med Gæringsprocessen. En uægte Gæring fremkaldtes derimod af et „uorganiseret Ferment, det vil sige: Enzymvirkningen var knyttet til et Udtræk af Cellerne, hvilke ikke deltog i Processen, og ikke udviklede sig samtidig med dennes Fremskriden. Men efter at det lykkedes Buchner at fremkalde specifik Alkoholgæring ved Hjælp af Pressesaften fra iturevne Gærceller og uden nogen Udvikling af Gær, synes Forskellen kun at ligge deri, at nogle Enzymer lader sig udvadske af Cellerne, andre ikke.

Begrebet Enzym [1]) defineres da ogsaa nu saaledes (Oppenheimer): *Et Enzym er det materielle Substrat for en særlig Energiform, der frembringes af levende Celler og som hæfter mere eller mindre fast ved disse, uden at Virkningen er bunden til Livsprocessen som saadan.*

Med Hensyn til den Maade, hvorpaa Enzymerne virker, skal kort siges:

Deres Virkning er specifik d. v. s., et Enzym angriber kun Stoffer af ganske bestemt stereokemisk Struktur; denne Specifitet fremtræder særdeles smukt i en Række Forsøg af Emil Fischer, der bl. a. har vist, at *Invertin* spalter α-Methylglucosid, men ikke β-Methylglucosid; *Emulsin* spalter derimod β- men ikke α-Forbindelsen. Efter disse og lignende Forsøg har Emil Fischer fremført den Anskuelse, at Enzymerne kun angriber Forbindelser, der besidder et med dem sterisk ligestillet Atom. Et bestemt Enzym kan derfor godt spalte f. Eks. flere forskellige Kulhydrater, naar de kun hver for sig har et Atom sterisk ligestillet med Enzymet.

Om de kemiske Reaktioner, der foregaar ved Enzymspaltninger, ved man saare lidet, men almindelig antaget er det, at Enzymet alle Tilfælde virker som *Katalysator* — altsaa ved en Slags Kontaktvirkning. Saadanne katalytiske Spaltninger kendes ogsaa i den uorganiske Natur f. Eks. Brintoveriltens Spaltning med Platinsort.

[1]) Ordene Enzym og Ferment anvendes nutildags i Flæng som Betegnelse for samme Begreb.

Selv om man er i Stand til at fremkalde saadanne Reaktioner, der minder om visse Enzymprocesser (ligeledes Disaccharidernes Spaltning med fortyndede Syrer, eller Fedtstoffernes Spaltning ved højt Damptryk) saa adskiller Enzymerne og deres Processer sig dog i andre Henseender saa stærkt fra de almindelige kemiske, at man vanskeligt kan opfatte dem som identiske.

Enzymprocesserne er som Regel nedbrydende, idet sammensatte Forbindelser spaltes til mindre sammensatte, men man kender ogsaa Eksempler paa opbyggende Processer, ligesom man har iagttaget, at visse Enzymprocesser er reciproke, saaledes at en Gendannelse af de spaltede Forbindelser fremkommer, dersom Processen gaar over et vist Ligevægtspunkt.

Om Enzymernes kemiske Konstitution vides saa godt som intet med Sikkerhed; Undersøgelser i denne Retning umuliggøres bl. a. af deres Thermolabilitet, der har gjort det meget vanskeligt at befri dem for uvedkommende Stoffer. Fuldstændig rene Enzymer er det da heller ikke lykkedes at fremstille; der er endogsaa i den senere Tid fremkommet Theorier om, at Enzymer slet ikke er virkelige kemiske Stoffer, men kun at opfatte som immaterielle Energicentrer, der er bundne til et for deres Virkningsmaade ligegyldigt Substrat. De reneste Præparater, der hidtil er fremstillet, fremtræder som amorfe, farveløse Stoffer, der er opløselige i Vand; de er alle kvælstofholdige. I Almindelighed antager man vel at Enzymerne er Proteïnstoffer eller hermed nærbeslægtede Forbindelser; dog har man fremstillet enkelte Enzymer, Invertase, Pepsin og Løbe i en saa ren Form, at de ikke gav Æggehvidereaktion med vore almindelige Reagenser.

Ligeledes er fremstillet en Diastase, der ikke mere gav Mørkfarvning ved Kogning med alkalisk Blyopløsning, og som kun gav en yderst svag Millons Reaktion.

Enzymerne lader sig ofte udtrække af den levende Celle med Vand eller Glycerin, men ofte er det nødvendigt at dræbe eller endog sønderrive Cellerne, inden Udtrækningen kan finde Sted.

I saadanne vandige Opløsninger holder Enzymet kun daarligt sin Virkning; til Opbevaring er det bedre at udfælde med Alkohol og bevare Stofferne i tør Tilstand; saaledes er de fleste Enzymer ret holdbare.

I vandige Opløsninger destrueres Enzymerne ved Ophedning

til 60°—70° C., hvorimod de i tør Tilstand taaler Ophedning til 110°—120° og derover.

Temperaturen har en overordentlig stor Indflydelse paa Enzymvirkningen; denne foregaar bedst ved Optimumstemperaturen, der imidlertid er forskellig for de forskellige Enzymer, dog almindeligst imellem 35° og 60° C.

Foruden af Temperaturen er Enzymprocesserne afhængig af mange andre ydre Faktorer; saaledes har Opløsningens Reaktion ofte en afgørende Betydning, idet nogle Enzymer fordrer en svagt sur, andre en svagt alkalisk, og atter andre en neutral Reaktion. Tilstedeværelsen af fremmede Stoffer, stærke Saltopløsninger eller Antiseptika kan hæmme eller endog forhindre Processen; i Almindelighed taaler Enzymerne dog visse Antiseptika (f. Eks. Æther, Thymol og Kloroform), og man har herved et Middel til at beskytte Enzymprocessen mod Mikroorganismers Udvikling og Indgriben.

Man har søgt at samle Enzymerne i forskellige Grupper efter Reaktionens mest fremtrædende Karakter, og benævne dem i Overensstemmelse hermed f. Eks. hydrolyserende, oksyderende og reducerende Enzymer.

Sædvanlig samles Enzymerne i to store Hovedgrupper:

De hydrolyserende Enzymer og

De oksyderende Enzymer.

Til de *hydrolyserende Enzymer* hører:

1) De proteolytiske Enzymer (Eks. Pepsin, Trypsin).
2) De coagulerende Enzymer (Eks. Løbe, Pektase).
3) De saccharificerende Enzymer (Eks. Diastase, Maltase).
4) De glucosidspaltende Enzymer (Eks. Emulsin, Myrosin).
5) De fedtspaltende Enzymer (Eks. Lipase).
6) De urinstofspaltende Enzymer (Eks. Urease).
7) Mælkesyregæring.

Og til de *oksyderende Enzymer:*

1) De alkoholdannende Enzymer (Eks. Zymase).
2) Oksydaserne og de ved de oksyderende Gæringer virksomme (Eks. Acetase).

I det følgende vil kun kort blive omtalt Enzymer, der skylder Mikroorganismer deres Oprindelse.

Proteolytiske Enzymer.

De proteolytiske Enzymer har den Evne at spalte Æggehvidestoffer i mere eller mindre enkle kemiske definerbare Stoffer. Disse proteolytiske Spaltningers Forløb er endnu kun lidet kendt, men synes at være meget kompliceret. Studiet af disse Processer vanskeliggøres naturligvis i høj Grad, fordi man som bekendt kun har meget ufuldstændig Kendskab til Æggehvidestoffernes Konstitution, ligesom ogsaa en Del af Spaltningsprodukterne er tildels ukendte.

De proteolytiske Enzymer, der forekommer hos Mikroorganismerne, er sædvanlig af tryptisk Karakter og benævnes ofte *Proteaser*. Ved Dyrkning af Organismerne (f. Eks. visse Bakterier) paa Gelatine fremkalder disse Enzymer den bekendte Smeltning af Substratet. Bakteriernes proteasedannende Evne er meget variabel. Paa æggehvidestofholdige Substrater dannes Enzymerne som Regel rigeligst, medens Tilstedeværelsen af Kulhydrater kan virke stærkt hæmmende paa deres Dannelse.

Som nævnt er disse Enzymer af *tryptisk* Karakter, hvilket vil sige, at de virker i svagt alkaliske Vædsker og fremkalder meget dybtgaaende Spaltninger af Æggehvidemolekulet; der opstaar saaledes som Endeprodukter: *Amidosyrer* (Leucin, Tyrosin, Asparaginsyre o. a.) og *Hexonbaser* (Lysin, Arginin og Histidin), og Spaltningen kan endogsaa gaa saa langt som til *Ammoniak*.

Udpræget *peptiske* Enzymer er næppe fuldt paavist hos Mikroorganismerne, om end man hos Mælkesyrebakteriernes kaseinopløsende Enzym (Kasease) finder en vis Lighed med Pepsinspaltningen.

Proteaserne er i tør Tilstand meget stabile overfor Opvarmning; enkelte Præparater har endog kunnet taale 10 Min. Opvarmning til 140° C. uden at svækkes i nogen væsenlig Grad.

Proteolytiske Enzymer er bl. a. fundet hos *Penicillium glaucum* og *Aspergillus niger;* i den nyere Tid er det godtgjort, at ogsaa Pressesaften af *Gær* indeholder saadanne Enzymer. Hos Bakterierne er Forekomsten af proteolytiske Enzymer meget almindelig, saaledes hos alle *Forraadnelsesbakterier, Bac. pyocyaneus* o. m. a.

Til Paavisning af disse Enzymer betjener man sig almindeligt af Gelatine, koaguleret Hønseæggehvide, Fibrin eller Kaseïn.

Til de proteolytiske Enzymer regnes ogsaa de *bakteriolytiske — og de hæmolytiske Enzymer.*

Ved *bakteriolytiske* Enzymer forstaas Enzymer med den Egenskab at opløse Bakterieceller. Saadanne Enzymer dannes i ældre Kulturer af visse Bakterier (f. Eks. i Pyocyaneuskulturer) og formaar heri altsaa at bringe Cellerne i Opløsning, naar disse har opnaaet en vis Alder. Stoffer med lignende Egenskaber dannes ogsaa i den dyriske Organisme som Beskyttelse mod indtrængte Bakterier, (se pag. 255, Pfeiffers Reaktion), men disse Stoffer maa da ikke betragtes som Bakterie-Stofskifteprodukter.

Mange Bakterier udskiller i Næringssubstratet *hæmolytiske* Enzymer, det vil sige Enzymer, der formaar at opløse de røde Blodlegemer. Disse Enzymer kaldes med et Fællesnavn for *Hæmolysiner* eller mere korrekt *Bakteriohæmolysiner,* da mange andre kemiske Stoffer ogsaa virker hæmolytisk. Evnen til at danne Hæmolysiner er ingenlunde konstant for den samme Art, men er ligesom Toksindannelsen underkastet store Svingninger, hvis Aarsag man endnu kun lidet kender. Af Hæmolysiner er bl. a. fremstillet Tetanolysin, Staphylolysin, Vibriolysin. Fremstillingsmaaden er i store Træk den samme som for Toksinerne (se disse).

Ved Indsprøjtning af disse Hæmolysiner paa Dyr, er det lykkedes at fremstille endog meget kraftige *Antilysiner,* altsaa Stoffer, der i forholdsvis smaa Mængde er i Stand til fuldstændig at neutralisere store Mængder Hæmolysin.

Coagulerende Enzymer.

Kaseïn coagulerende Enzymer (Chymase) findes hos en stor Del Bakterier, og navnlig hos flere af de i Mælk forekommende Arter, der coagulerer Mælken uden at gøre denne sur. Det er bl. a. ogsaa paavist hos Bac. amylobacter, Bac. mesentericus vulgatus, Bac. prodigiosus og hos Bact. coli commune (Adskillelsen fra Bac. typhi, se pag. 252 og 257). De coagulerende Processer er meget lidt kendte, ligesom selve Enzymet, der bl. a. aldrig er fremstillet trit for Protease. Man ved dog imidlertid saameget, at Enzymet spalter Kaseïnet i to forskellige Æggehvidestoffer, en phosphorfri *Albumose* og det phosphorholdige *Parakaseïn;* Parakaseïnets Kalksalt er uopløseligt, og udfældes derfor i den kalkholdige Mælk; i kalkfri Kaseïnopløsninger sker ingen Coagulation, men Processen

forløber dog alligevel som sædvanlig, idet man ved senere Tilsætning af opløselige Kalksalte faar Udfældningen.

Et andet coagulerende Enzym, *Pektase,* er ogsaa nu og da paavist hos Bakterier; det fremkalder Coagulation i pektinholdige Plantestoffer.

Saccharificerende Enzymer.

Disse Enzymer angriber Kulhydraterne og overfører de mere sammensatte og ofte uopløselige Former af disse til mindre sammensatte og opløselige, nemlig til Hexoser, der er direkte assimilerbare og let angribes af andre Enzymer, der udfører de mere dybtgaaende Spaltninger.

Diastase (Amylase) spalter Stivelse i Maltose og Dextrin; muligvis er denne Spaltning Resultatet af to samtidigt virkende Enzymer, af hvilke det første (Amylase) opløser Stivelsen, medens det andet (Dextrinase) udfører den egentlige Spaltning. De forskellige Stivelsesorter forholder sig noget forskellig overfor Diastasen, Byg- og Hvedestivelse spaltes let, medens Kartoffelstivelsen er mere resistent. Forklistret Stivelse spaltes lettere end hele og ubehandlede Stivelsekorn. Det ved Processen dannede Dextrin er ikke noget ensartet Stof, men bestaar af flere mere eller mindre forskellige Forbindelser som *Erythrodextrin, Achroodextrin, Amylodextrin* og *Maltodextrin.* Diastasen er paavist og isoleret fra flere Skimmelarter, Gær og Bakterier f. Eks. Aspergillus niger, Aspergillus Oryzae, Mucor amylomyces Rouxii, Bac. mesentericus vulgatus, Bact. termo o. s. v.

Cellulase (Cytase) angriber Cellulosestoffer og spalter dem paa forskellig endnu tildels ukendt Maade. Beretningerne om de dannede Spaltningsprodukters Karakter lyder meget forskelligt, men der synes i flere Tilfælde at dannes Sukkerarter (Mannose, Glukose) enten som Slutningsprodukt eller som Mellemled ved de Spaltninger, der fører ned til Kulsyre, Methan, Brint o. s. v.

Cellulase forekommer hos flere Skimmelarter og Bakterier, navnlig saadanne, der lever paa celluloseholdigt Materiale som raaddent Træ, Tørv o. s. v. Saaledes angives nogle Peziza- og Botrytisarter, Penicillium glaucum, Aspergillus Oryzae samt en Del Bakterier at producere cellulosespaltende Enzymer.

Det maa antagelig navnlig findes hos de Organismer (navnlig Bakterier), der er virksomme ved Cellulosens Brint- og Methan-

gæringer. Ved den første dannes fede Syrer, Kulsyre og Brint, ved den sidste fede Syrer, Kulsyre og Methan (Sumpgas).

Maltase spalter Maltose i 2 Molekuler Glukose, og forekommer stærkt udbredt hos Gær- og Skimmelarter, saaledes hos næsten alle Gærarter samt bl. a. Aspergillus Oryzae.

Hos Bakterier er Maltase aldrig paavist.

Invertase (Sucrase) spalter Rørsukker i Dextrose og Lævulose efter Formlen:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6.$$

Enzymet er meget almindeligt hos Gær og findes ogsaa hos flere Skimmel- og Bakteriearter, saaledes bl. a. hos Aspergillus niger, Aspergillus Oryzae, Bacillus mesentericus vulgatus, Bacillus Megatherium.

Lactase spalter Mælkesukker i Galactose og Dextrose. Det findes hos enkelte Gærarter og forekommer sandsynligvis ogsaa hos Mælkesyrebakterierne, men er dog ikke med Sikkerhed paavist hos disse sidste.

Pectinase omdanner de i Planterne forekommende kulhydratlignende Pektinstoffer til reducerbart Sukker, og findes hos Pektingæringens Bakterier.

Gelase hydrolyserer det i Agar forekommende Kulhydrat Geose, og er paavist hos forskellige Havbakterier.

Glucosidspaltende Enzymer.

Disse Enzymer spalter Glucosider som Amygdalin, Salicin, Arabutin, Phloridzin o. m. a. i en Sukkerart og forskellige andre Forbindelser under samtidig Optagelse af Vand. Som Eksempel paa en saadan Proces kan anføres Amygdalinets Spaltning af Emulsin:

$$C_{20}H_{27}O_{11}N + 2H_2O = C_7H_6O + HCN + 2(C_6H_{12}O_6)$$

i Benzaldehyd, Blaasyre og Dextrose.

Emulsinets Virkning paa α og β-Glucosider er allerede omtalt.

Det er lykkedes at fremstille et Antiemulsin ved Indsprøjtning af Emulsin paa Kaniner, og ved Hjælp af dette Antiemulsin har man i en Opløsning af Galactose og Dextrose faaet dannet et Disaccharid, altsaa en udpræget Synthese.

Emulsin er isoleret fra nogle Skimmelsvampe og Gær, og paavist hos enkelte Bakterier.

Til de glucosidspaltende Enzymer hos Mikroorganismerne hører ogsaa et Enzym, der spalter Indikanet i Sukker og Indigohvidt, og som er paavist hos Bacillus indigogenus.

Fedtspaltende Enzymer.

Disse Enzymer spalter neutrale Fedtstoffer i Glycerin og fri Fedtsyre efter den sædvanlige Ligning:

$$C_3H_5(0C_nH_{2n-1}O)_3 + 3H_20 = C_3H_5(OH)_3 + 3C_nH_{2n}O_2$$

almindeligt benævnes saadanne Enzymer *Lipaser* eller *Steapsiner.*

Lipaser er meget følsomme Enzymer og derfor vanskeligt at isolere.

Fedtspaltende Enzymer forekommer hos en stor Del Mikroorganismer, saaledes ved næsten enhver Forraadnelsesproces; af Undersøgelser om Dannelsen af harsk Smør fremgaar, at ogsaa her spiller Mikroorganismers fedtspaltende Enzymer en Rolle.

Lipaser er bl. a. paavist hos Penicillium glaucum, Aspergillus niger, Bacillus fluorescens, Bac. Pyocyaneus, Bac. typhi og Spiril. Cholerae.

Urinstofspaltende Enzymer.

Urease er den ammoniakalske Uringærings Enzym; det omdanner Urinstof til kulsur Ammoniak under samtidig Optagelse af Vand efter Formlen:

$$CH_4N_20 + 2H_20 = (NH_4)_2C0_3.$$

Denne Gæring foraarsages af et meget stort Antal Bakteriearter, og den er af den største Betydning for Kvælstoffets Kredsløb.

Enzymet er først isoleret af Miquel, der gav det Navnet *Urase,* senere omdøbt til *Urease.*

Det virker kraftigst ved 48 - 50° C. I vandig Opløsning destrueres det ved 70—75° C., i tørret Tilstand ved c. 80° C. Antiseptika og navnlig Kviksølvsalte virker overordentlig stærkt hæm-

mende paa Urease, ligesaa Chloroform og Toluol. Normalt Kaninblodserum indeholder en Antiurease, der virker hæmmende paa Ureasens Gæringsevne, og ved Immunisering af Kaniner har man fremstillet en meget kraftig Antiurease.

Mælkesyregæringens Enzym.

Lactacidase er isoleret fra forskellige stavformede Mælkesyrebakterier, men er sikkert virksomt ved alle Mælkesyregæringer.

Det spalter Hexoser efter Formlen:

$$C_6H_{12}O_6 = C_3H_6O_3 + C_3H_6O_3.$$

Endvidere kan Mannit og Rhamnose undergaa Mælkesyregæring og ligeledes flere Disaccharider som Lactose og Saccharose, men ved disse Sukkerarters Mælkesyregæring maa man antage en forudgaaende Invertering som efter Formlen:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 2\,C_6H_{12}O_6 = 4C_3H_6O_3.$$

Ved Mælkesyregæringen dannes i første Instans optisk uvirksom Mælkesyre, men da Bakterierne til deres Ernæring benytter Mælkesyre og undertiden foretrækker enten den højredrejende eller den venstredrejende Form, bliver den resulterende Mælkesyre i disse Tilfælde virksom og som Regel højredrejende.

Alkoholiserende Enzym.

Zymase, Alkoholgæringens Enzym, findes meget udbredt blandt Mikroorganismerne. Det er Gærarternes typiske Enzym og forekommer tillige hos et stort Antal Skimmel- og Bakteriearter.

Det spalter Sukker i Æthylalkohol og Kulsyre efter Formlen:

$$C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2.$$

Buchner har først isoleret Enzymet fra Gær; han iturev Cellerne ved Rivning med Sand, og af Pressesaften fra den derved dannede Masse udfældedes Enzymet med Alkohol og Æther. Han gav det Navnet *Zymase;* i den senere Tid træffer man ogsaa Betegnelsen *Alkoholase.*

Det alkoholdannende Enzym er kraftigt udviklet hos Gærarterne; det er saaledes ret almindeligt ved en Gærgæring at faa c. 90 % af det forhaandenværende Sukker forgæret. Alkoholdannelsen ved Hjælp af Bakteriearternes Enzymer er langt svagere,

og maa som oftest betragtes som Biprodukt, som f. Eks. ved mange Mælkesyregæringer.

Gærarterne forgærer kun Sukkerarter, hvori Indholdet af Kulstofatomer er et Flerfold af tre.

Bakterierne forgærer derimod de mest forskelligartede Kulhydrater.

Oxyderende Enzymer (Oxydaser).

Disse iltoverførende Enzymer, der først i de senere Aar er bleven omhyggeligt undersøgt, findes meget udbredt og synes at spille en meget stor Rolle i Naturen, da de ligesaavel som de hydrolytiske Enzymer opfylder en vigtig Funktion i levende Væsners Stofskifte.

Tyrosinase forekommer almindeligt hos Svampene og er paavist hos flere Bakterier.

Det ilter Tyrosin til Homogentisinsyre og virker kun ved Tilstedeværelsen af fri Ilt.

Naar Bakteriekolonier paa Næringssubstrater farves brune, er det som Regel et Tegn paa oxyderende Enzymvirksomhed, idet det ved Æggehvidestoffernes Spaltning dannede Tyrosin oxyderes og derved antager den brune Farve.

Oenoxydase er et andet oxyderende Enzym, der hyppig optræder i Vine og her kan fremkalde en spontan Affarvning af disse. Det kan udfældes sammen med et gummilignende Stof af Vinen med Alkohol. Det destrueres ved Pasteurisering af Vinen (60° C.), og ligeledes af Svovlsyre, og man mener, at Fadenes Svovlning ogsaa paa denne Maade spiller en Rolle.

Acetase, Eddikesyrebakteriernes iltende Enzym, bevirker Iltning af Alkohol til Eddikesyre og Vand, saaledes som den foregaar ved Eddikegæringen:

$$C_2H_5OH + 2O = CH_3COOH + H_2O.$$

Egentlig foregaar Processen i to Sæt, saaledes at der af Aethylalkohol først dannes Acetaldehyd og derefter Eddikesyre.

Enzymet er isoleret fra flere eddikesyredannende Bakteriearter.

Ved dets Indvirknlng paa højere Alkoholer f. Eks. Propylalkohol, dannes tilsvarende Iltningsprodukter.

Reducerende Enzymer (Reduktase).

En reducerende Virkning er ofte paavist hos Bakterier ved Hjælp af Farvestofopløsninger, der ved Processen affarves, som Lakmus og Methylenblaat, eller ved Hjælp af selensurt Natron, der reduceres til rødt Selen; men om disse Reduktioner skyldes Enzymer eller om de paa anden Maade skyldes det levende Plasmas Virksomhed, derom er Meningerne delte. Imidlertid er der i den seneste Tid isoleret et reducerende Stof, en Reduktase, fra Cholera- og Colikulturer, men Stoffet er svagt virkende og lidet modstandsdygtigt. Men man kan naturligvis ikke heraf slutte, at alle reducerende, bakterielle Processer skyldes Enzymer. Mange saadanne Processer, og da navnlig Denitrificationsprocessen, kan særdeles vel tænkes at være Resultatet af Cellernes direkte Livsvirksomhed.

Foruden Denitrificationsgæringen, ved hvilken Nitrater reduceres til Nitriter og videre til Kvælstof og Ammoniak, kan her nævnes Svovlbrintegæringen, hvor Svovl og svovlsure Salte reduceres til Svovlbrinte.

TREDIE AFSNIT.

TREDIE AFSNIT:
„GÆRINGSPROCESSER".

Naar vi i det følgende skal give en Fremstilling af Mikroorganismernes Betydning i det praktiske Liv, maa vi straks gøre opmærksom paa, at dette af Pladshensyn kun kan ske meget kortfattet.

Vi havde oprindelig tænkt at behandle dette tredie Afsnit af vort Arbejde mere indgaaende, idet vi er af den Formening, at de der omhandlede Emner til Tider kunne faa direkte Betydning for vore Kolleger. Det maa vi imidlertid give Afkald paa, men vi vil dog ikke desto mindre beflitte os paa at faa saa meget med som muligt, og vil derfor næppe kunne undgaa, at Teksten paa sine Steder bliver noget kortfattet.

A. De i Naturen almindeligst forekommende Gæringsprocesser.

Forraadnelse.

Dyrs og Planters Legemer angribes, saasnart Livet er udslukket, af talrige Mikroorganismer, hvis Opgave det er at bearbejde de mangfoldige højt sammensatte Stoffer, nedbryde disse til lavere som Regel ganske enkle Forbindelser, saaledes at de livløse Dele atter kan deltage i Stoffernes Kredsløb i Naturen. Disse Processer kaldes med et Fællesnavn for Forraadnelse.

Blandt de animalske Stoffer er navnlig de kvælstof- og svovlholdige Proteïn- og Limstoffer samt Fedt fremherskende, hvorimod Kulhydrater er i overvejende Mængde for de vegetabilske Stoffer Vedkommende; Forraadnelsen omfatter altsaa Nedbrydelse af alle

disse og talrige andre Stoffer. I Almindelighed forstaar man (biologisk set) ved Forraadnelse kun Proteïnstoffernes Nedbrydning, hvorimod de andre Processer skilles fra som særskilte Gæringer — dog maa man vel erindre sig, at en skarp Grænse imellem Gæring og Forraadnelse eksisterer ikke.

Nedbrydningen af de store Æggehvidemolekuler maa ikke betragtes som en Proces, der altid forløber hurtigt og ensartet — tvertimod foregaar disse Processer skridtvis og undertiden overordentlig langsomt, alt rettende sig efter Mikroorganismernes Art og de forskellige ydre Forhold som Temperatur, Fugtighedsgrad o. s. v. Man maa ogsaa erindre, at ikke alle Forraadnelsesorganismer formaar at nedbryde Proteïnstofferne lige langt; det endelige Resultat er altid fremkommen ved en Vekselvirkning og gensidig Støtte imellem de talrige forskellige Arter, der altid indfinder sig ved saadanne Lejligheder. Der optræder saaledes ogsaa baade aërobe og anaërobe Organismer, der begge er lige nødvendige, og det er saaledes meget almindeligt, at de sidste ikke kan komme i Virksomhed førend de første har tilvejebragt de nødvendige Betingelser i Substratet.

Nedbrydningsprocesserne resulterer i saa enkle Stoffer som Kulsyre, Ammoniak, Merkaptan, Svovlbrinte, Aminer, organiske Syrer o. s. v., og det er som Regel saaledes, at de forskellige Proteïnstoffer i alt væsentligt leverer de samme Nedbrydningsprodukter.

Af disse Nedbrydningsstoffer har særlig *Ptomaïnerne* og *Toxinerne* almindelig praktisk Interesse paa Grund af deres undertiden overordentlige Giftighed.

I Modsætning til Toxinerne, hvis Egenskaber er omtalt i foregaaende Kapitel (Pag. 307), er Ptomaïnerne som Regel Stoffer af kendt kemisk Struktur, destrueres ikke ved Kogning, viser ingen Analogi med Fermenter og danner ingen Antistoffer ved Injektion i den dyriske Organisme.

Forgiftninger med disse to Grupper af Spaltningsprodukter forekommer af og til og det er da navnlig ved Nydelsen af fordærvede Kødvarer. Man taler her i Almindelighed om *Kødforgiftning* og *Pølseforgiftning*. Kødforgiftninger ytrer sig overvejende ved en stærk Betændelse af Tarmkanalen, der undertiden ender med Døden; i Kødvarer, der fremkalder denne Forgiftning forefindes som Regel Bacterium Coli og Bacillus enteritidis eller ogsaa Bacterium vulgare. Forgiftningen skyldes enten Toxiner eller

ogsaa de i Organismerne direkte indførte Bakterier og da navnlig Bac. enteritidis; og Kødet bliver derfor i begge Tilfælde ufarligt ved kortere eller længere Tids Kogning. Den saakaldte Pølseforgiftning, der som Regel ender med Døden, fremkaldes ved Nydelsen af Pølse, Skinke og andre lignende Kødretter, hvori findes Udvikling af den obligat anaërobe Bacillus botulinus; den herved frembragte Pølsegift (Bolutismustoxin) er en af de frygteligste Gifte man kender, staar saaledes i Virksomhed ikke tilbage for Tetanustoxinet. Ved Pølseforgiftninger angribes Tarmkanalen ikke, derimod Nervecentrerne, og Forgiftningen ytrer sig saaledes ved Forstyrrelse af Seevnen, Synkebesvær og Lammelser.

Forgiftninger ved Nydelsen af Fisk er ogsaa af og til iagttagne og skyldes sandsynligvis ogsaa Botulismus — eller beslægtede Toxiner.

De ved Æggehvide-Forraadnelsesprocesser virksomme Mikroorganismer kan deles i to store Grupper, efter deres Forhold overfor Proteïnstoffer. *Den ene Gruppe* dannes af de egentlige Forraadnelsesorganismer, de der angriber de naturlige Æggehvidestoffer; til disse Organismer, der er i Besiddelse af Enzymer med tryptiske Egenskaber, hører blandt mange andre *Diplococcus magnus anaërobius,* de aërobe Bacterium vulgare, Bacterium fluorescens liquefaciens, Micrococcus pyogenes, Bacillus mesentericus vulgatus, Bacillus racemosus. Til den *anden Gruppe* regnes saadanne Bakterier, som ikke formaar at nedbryde de native Albuminstoffer (altsaa mangler de tryptiske Enzymer), men derimod de første og senere Led af disses Spaltningsprodukter som Albumoser og Peptoner; til denne Gruppe hører blandt mange andre Bacterium coli, Bacterium prodigiosum, Micrococcus flavus, Streptococcus pyogenes.

Den første Gruppes Organismer betegnes som *proteolytiske,* den sidstes som *peptolytiske.*

Nedbrydningen af det i Planteverdenen i størst Mængde forekommende Kulhydrat *Cellulose,* skal her omtales kort. *Cellulosegæringen* kan forløbe forskelligt, idet der som Gæringsprodukter kan dannes enten Methan og Kulsyre eller Brint og Kulsyre, altsaa henholdsvis Methangæring og Brintgæring; foruden disse Stoffer dannes bl. a. ogsaa forskellige fede Syrer som f. Eks. Eddikesyre og Smørsyre.

Efter de over Cellulosegæring anstillede Forsøg, maa man antage, at Nedbrydningen foregaar i flere — mindst to Sæt; først hydrolyseres Cellulosen under Dannelsen af en Hexose.

$C_6H_{10}O_5 + H_2O = C_6H_{12}O_6$, der da yderligere henfalder i Kulsyre og Methan (Methangæringen)

$$C_6H_{12}O_6 = 3\,CO_2 + 3\,CH_4.$$

Da Cellulosen er ganske uopløselig i Vand, maa man antage at de cellulosespaltende Bakterier virker ved Hjælp af et celluloseopløsende Enzym-*Cellulase;* et saadant Ferment er ikke med absolut Sikkerhed paavist hos disse Bakterier, men de herover anførte Forsøg tyder dog stærkt paa Tilstedeværelsen af et saadant Enzym; *Cellulase* (Pag. 316) er paavist hos flere Skimmelsvampe og nogle højere Planter.

Af cellulosespaltende Bakterier er rendyrket flere Arter, dels methan-, dels brintgærende; de er alle sporedannende Stavbakterier (Trommestiktypen Pag. 235).

Cellulosegæring finder ogsaa Anvendelse i industrielle og hygiejniske Øjemed. Det kan saaledes anføres, at Forarbejdningen af Kartofler paa Stivelse kan foregaa paa den Maade, at man lader Kartoflerne undergaa en Gæring, saaledes at de fine Cellehinder opløses, og Stivelsen derefter udvadskes. Methoden har endnu ikke ret funden Indpas i Kartoffelstivelsefabrikkerne, da det paa Grund af manglende Kendskab til Cellulosegæringens Forløb er meget vanskeligt at lede Processen i den rigtige Retning; men det maa dog anses for utvivlsomt, at et nøjere Studium af disse Mikroorganismers Biologi, vil føre til gunstigere Resultater.

Ved Rensningen af Afløbsvand i de saakaldte Septic tanks, spiller cellulosegærende Processer en meget betydelig Rolle, og ligeledes her kan man i den nærmeste Fremtid sikkert vente Forbedringer i Systemet af forskellig Art som Resultat af saadanne biologiske Undersøgelser.

Urinstofgæring.

En ikke ringe Del af den samlede Kvælstofmængde der tilføres Jorden som Ernæring for Planterne, tilføres i Form af kulsur Ammoniak, fremkaldt ved den mikrobielle Spaltning af Urinstof, og disse Gæringsprocesser er altsaa af stor Betydning for Kvælstoffets Kredsløb i Naturen. Ved denne Gæring spaltes Urinstoffet i Kulsyre og Ammoniak.

Ogsaa Urinsyre, der jo forekommer i stor Mængde i Slange- og Fugleekskrementer, spaltes af Mikroorganismer, og ved disse Spaltningsprocesser er Urinstof igen det vigtigste Spaltningsprodukt; dette nedbrydes da som nævnt yderligere til Kulsyre og Ammoniak af Urinstofbakterier. Urinsyrespaltningen foregaar saaledes:

$$\underbrace{C_5H_4N_4O_3}_{\text{Urinsyre.}} + 4\,H_2O = \underbrace{2\,CH_4N_2O}_{\text{Urinstof.}} + \underbrace{C_3H_4O_5}_{\text{Tartronsyre.}}$$

De Mikroorganismer, der foraarsager Spaltningen af Urinstof, producerer et opløseligt hydrolyserende Enzym Urease, der her er det virksomme (se Pag. 318).

Af urinstofspaltende Mikroorganismer findes en Mængde Arter, og disse forekommer yderst almindeligt udbredt i Støv, Luft, Vand og Jord. Det kan saaledes anføres, at det ved Forsøg viste sig, at Gadeluften i Paris indeholdt 1 Celle med urinstofspaltende Evne paa 67 Celler uden denne Egenskab. I Flodvand fra samme By fandtes 15 Urinbakterier paa 1000 og i Kloakvand 52 paa 1000. Det er saaledes ikke mærkeligt, at Uringæringer optræder hurtigt og overalt, hvor Urin henstaar i Luften.

Urinstofforgærende Mikroorganismer træffer man indenfor de fleste Familier af Schizomyceter, og de optræder saaledes baade som Coccer, Sarcina og Stave. Af de vigtigste Arter skal nævnes: Micrococcus ureae Cohn, Micrococcus liquefaciens Flüggei, Urosarcina Hansenii, Planosarcina ureae Beijerinckii, Urobacillus Pasteurii, Urobacillus Duclauxii, Urobacillus Freudenreichii, Urobacillus Miquelii, Urobacillus Leubei.

Nitrificerende og denitrificerende Gæringer.

Ammoniakens Iltning til Nitrater, der i stor Udstrækning foregaar i Jorden (og i Salpeterplantager), skyldes nitrificerende Bakterier; denne Iltning foregaar i to Sæt, idet Ammoniak først iltes til Nitrit og derefter til Nitrat; den første Proces foraarsages af Nitritbakterierne, der ikke formaar at drive Iltningen videre; den yderligere Iltning til Nitrat fremkaldes ved Nitratbakteriernes Virksomhed; disse sidste Organismer kan ikke selv paavirke Ammoniak, hvilket Stof ovenikøbet optræder som Gift for disse Bakterier. Der er det ejendommelige ved disse nitrificerende Bakterier, at de udelukkende assimilerer uorganisk Kulstof, organisk Kulstof virker

ligefrem skadeligt paa deres Udvikling; det uorganiske Kulstof optages i Form af Kulsyre fra Luften (ikke fra Carbonater i Jorden), og denne Assimilation foregaar øjensynligt ved den Energi, der frigøres ved Iltningen af Ammoniaksalte.

Disse Bakterier og deres Dyrkningsforhold er omtalte Kap. II, Pag 275 og 276.

De denitrificerende Bakteriers Virksomhed er af ganske modsat Art, idet disse reducerer Nitrater og Nitriter lige til elementært Kvælstof, ja endog til Ammoniak. Her findes ogsaa baade nitrat- og nitritreducerende Arter; der er det fælles for Nitrifications- og Denitrificationsbakterier, at begge kan nøjes med uorganisk Kvælstof, men i Modsætning til de første kræver Denitrifikationsbakterierne Kulstoffet i organisk Binding.

Denne Reduktion af de i Agerjorden ved Nitrifikation dannede Nitrater, maa jo for Planterne betragtes som en Forringelse af Jordens Næringsværdi, dog er i Almindelighed Denitrifikationsprocesserne i Agerjorden saa lidet omfattende (i Forhold til Nitrifikationen), at de ingen praktisk Rolle spiller. Af meget større økonomisk Betydning for Landbruget er sandsynligvis Mikroorganismers Assimilation af Salpeter; dette Felt er dog endnu saa lidet bearbejdet, at man intet med Sikkerhed kan sige derom.

Svovlbakteriernes Gæringer.

Svovlets Kredsløb i Naturen besørges for en meget stor Del af de saakaldte Svovlbakterier; ved Æggehvidestoffernes Forraadnelse frigøres Svovlet som Svovlbrinte og lignende enkle Forbindelser, der ved Hjælp af disse Bakterier paa forskellig Maade omdannes til Svovlsyre, denne bindes til de i Jordbunden forekommende Stoffer med basisk Karakter, sædvanlig Kalk, og optages derefter som Næringsstof for Planterne, hvor Svovlet atter indgaar i Dannelsen af Æggehvidestof.

Disse Svovlbakterier udøver altsaa en kraftig iltende Virkning; Svovlbrintens Iltning til Svovlsyre foregaar i to Sæt, saaledes at der dannes frit Svovl som Mellemled.

$2\,H_2S + O_2 = 2\,H_2O + S_2$, dette frie Svovl udskilles i Bakteriernes Celler som smaa Korn, hvorefter Processen gaar videre.

$S_2 + 3O_2 + 2\,H_2O = 2\,H_2SO_4$; den frie Svovlsyre neutraliseres straks og udskilles i Form af Sulfater; Svovlbakterierne udøver altsaa bl. a. den Virksomhed at omdanne de i Jorden til-

stedeværende Karbonater til Sulfater, og er saaledes til uvurderlig Nytte. De kan dog ogsaa optræde som (ialtfald for Menneskene) skadelige, idet de i de naturlige Svovlkilder kan foraarsage Svovlbrintens Iltning til Svovlsyre; Kilderne taber saaledes en Del af Svovlbrinteindholdet og dermed ogsaa en Del af den helbredende Virkning.

Svovlbakterier forekommer meget stærkt udbredt næsten overalt i Naturen, findes saaledes næsten overalt i enhver Sump, hvor Planterester raadner under Vand og hvor der altsaa udvikles Svovlbrinte; Dannelsen af Svovlbrinte og Udviklingen af Svovlbakterier gaar særlig livligt for sig paa Steder, hvor Vandet er rigt paa Gibs. I Havbugter ved den danske Kyst, hvor der let samler sig store Mængder af raadnende Søgræs, forekommer Svovlbakterier ofte saa rigeligt, at Vandet paa store Strækninger bliver rødfarvet.

Til Svovlbakterierne hører flere Arter af *Beggiatoa, Thiothrix,* samt Gruppen „de røde Svovlbakterier", hvoraf bl. a. Chromatium Okenii, Monas Warmingii, Spirillum volutans.

Jærnbakteriernes Gæringer.

Jærnbakterier forekommer i særlig stor Mængde i Vand, hvor Jærnet findes som tvekulsurt Jærnforilte $FeH_2(CO_3)_2$; de fra de dybere Jordlag opspringende Jærnkilder bringer denne Jærnforbindelse færdigdannet med sig; i Overfladevand opstaar den ved Forraadnelse af Planterne, hvis Jærnindhold under Cellulosegæringen omdannes til Hydrokarbonat. Denne Forbindelse optages af Bakterierne og iltes til Jærntveiltehydrat:

$$2\,FeCO_3 + 3\,H_2O + O = Fe_2(OH)_6 + 2\,CO_2$$

Jærntveilten aflejres i Skederne, som den efterhaanden farver mørkebrune.

Opstaaelsen af Sumpjærnsten skyldes højst sandsynligt disse Organismers Virksomhed, og det synes efter nyere Undersøgelser givet, at i flere Tilfælde større Aflejringer af Jærnerts for en stor Del skyldes disse Mikroorganismers Virksomhed.

Jærnbakterier forekommer altsaa ifølge det foregaaende meget udbredt i Naturen; ogsaa i de naturligt forekommende *Jærnvande* kan de optræde og kan da være af stor ødelæggende Virkning, idet de ilter det i Opløsning forekommende kulsure Jærnforilte til

Jærntveiltehydrat, der da udfældes; det har naturligvis især Betydning for de paa Flasker aftappede Jærnvande, der jo bør taale en lang Forsendelse og ofte en længere Opbevaring.

Jærnbakterierne er altsaa Skedebakterier, og der findes flere Arter saavel af Chlamydothrix, Cladothrix, Crenothrix som Streptothrix.

B. Gæringsprocesser i industrielle og dermed beslægtede Virksomheder.

Ølgæringer.

Undergæring.

Vi vil omtale denne Gæring mere indgaaende, hvorimod vi ved de nedenstaaende Gæringer kun vil omtale det for disse ejendommelige.

Den ved Undergæringen benyttede Gæringsvædske *Ølurten*, tilberedes af tørret Malt. Maltens Beskaffenhed er ikke uden Indflydelse paa Gæringsvædskens Sammensætning, og Maltningen og Maltens Aftørring maa foretages meget omhyggeligt, idet selv smaa Variationer kan forandre Ølurtens Sammensætning, betydeligt. Saaledes giver en let aftørret Malt en let og stærkt forgærende Urt af lys Farve, og omvendt, en stærkt og ved højere Temperaturer aftørret Malt giver vanskelig forgærbar Urt af mørk Farve.

Dersom Maltningen foretages ved høje Temperaturer og under uhygiejniske Forhold kan Kornet let angribes af Skimmel og Bakterier, hvis Udvikling og Stofskifteprodukter kan have en skadelig Indflydelse paa Mæskeprocessen og den færdige Urt.

Den tørrede Malt knuses og behandles derefter med Vand ved noget forskellige Temperatarer fra 60° C. og op efter.

Der eksisterer et Utal af forskellige Mæskemethoder, der varierer stærkt alt efter den Ølsort, der ønskes fremstillet, og her gælder en noget lignende Regel som ved Aftørring af Malten, at de lave Mæsketemperaturer giver let forgærbar, de højere derimod vanskeligere forgærbar Urt.

Den fra Maltresterne skilte Urt koges med Humle, hvis Aroma-, Garve- og Bitterstoffer optages af Urten. Garvestofferne fremskynder Udfældningen af de mere sammensatte Æggehvide-

forbindelser, og Aroma- og Bitterstofferne har deres store Betydning som Lugts- og Smagsstoffer.

De udøver tillige en ret betydelig antiseptisk Virkning.

Inden Gæringen kan indledes, maa Urten køles til Gæringstemperaturen, luftes (optage Ilt) og befries for de ved Kogningen udskilte Æggehvidestoffer.

Tidligere udførtes dette Arbejde paa store flade Bakker, hvor Urten luftkøledes og samtidig optog Ilt og bundfældede Æggehvidestofferne. De arbejdede egentlig godt og anvendes vel en Del endnu, men Processen er noget langsom, Urten udsættes for Luftinfektion, og de store Bakker er vanskelige at rengøre. Nu anvendes mest Overrislingskølere, eller Køling og Luftning udføres i en lukket Beholder med Køleslange og Luftindblæsnings Foranstaltning (filtreret Luft). Æggehvidestofferne fjærnes da ved Filtrering. Undertiden anvendes en Kombination af dette Apparat og Overrislingskølerne.

Hvordan Processen end udføres, gælder det om at undgaa Infektion enten fra Luften eller fra Redskaberne og fremfor alt om ikke at give en Infektion Lejlighed til Udvikling. Processen maa derfor *udføres hurtigt,* og alle Redskaber og Ledninger holdes rene, ligesom man maa sørge for frisk og ren Luft i de Lokaler, hvor Kølingen foregaar.

Den kølede Urt ledes i Gærkarrene, hvor Gæringen *straks indledes*..

Undergæringen falder i to Sæt, Hovedgæringen og Eftergæringen.

Under den første formerer Gæren sig stærkt, og der finder en meget kraftig Gæring Sted, saaledes at den danner et Dække af Skum over den gærende Vædske.

Hovedgæringen føres ved noget højere Temperatur end Eftergæringen, og Temperaturen stiger en Del under Hovedgæringen, men mod Slutningen af denne sørger man for rigelig Afkøling, saa at Temperaturen i den gærende Vædske endog gaar tilbage under Begyndelsestemperaturen.

Naar Urten har naaet en passende Forgæringsgrad, der gærne falder sammen med den kraftige Kulsyreudviklings Ophør, Skumdækkets Sammenfalden og Gærens Bundfældning, det saakaldte Brud, ledes den fra Gærkarrene til Lagerfadene, hvorved den befries for Størstedelen af den dannede Gær, der har sat sig til

Bunds i Gærkarret, og dèr danner en temmelig fast, dejgagtig Masse.

Paa Lagerfadene lagres Øllet i Lagerkældrene, Temperaturen i den gærende Vædske gaar her yderligere ned, Gæringen foregaar kun langsomt. Imod Slutningen lukkes Fadet, saa at den nu udviklede Kulsyre ikke kan undvige og derfor forøger Trykket i Fadet. Øllet optager derved mere af den dannede Kulsyre, og Luftudviklingen standses, hvorefter Gæren sætter sig lettere, og Øllet bliver klart.

Lagringstiden er meget forskellig, fra 1 til 3 Maaneder. Svære Ølsorter lagres som Regel længere end de lettere.

Det færdige Øl filtreres og tappes paa Transportfade eller paa Flasker.

Flaskeøl pasteuriseres ofte ved at hensætte Flaskerne i varmt Vand, indtil Øllet har naaet en Temperatur af 50—60° C.

Den rene Gær.

I 1883 udførte Hansen de første Gæringer med ren Gær paa Gl. Carlsberg Bryggeri.

Hans Principer anvendes nu almindeligt ikke blot ved Ølgæringen, men ved mange andre nærstaaende Gæringer. Staar man overfor den Oppave, at udvælge en Rengær, og derefter at indføre den i en Drift, gælder det først om at vælge sit Materiale til Rendyrkning.

Har man paa Bryggeriet en Gær, som i alt væsentligt arbejder tilfredsstillende, gør man bedst i at benytte den.

I modsat Fald skaffer man sig en Prøve Gær fra et Bryggeri, der fremstiller en lignende Ølsort, og som for Tiden arbejder med gode Gæringer.

Rendyrkningen foretages som beskrevet i første Afsnit, og man bør helst isolere en Snes Kolonier.

Med disse Kulturer anstiller man smaa Gæringer i Cylinderglas paa 1—2 Liter hver, idet man søger at komme Praksisforhold saa nær som muligt, og helst anvende Urt af lignende Sammensætninger, som den Gæren senere skal arbejde i.

Under disse Gæringers Forløb iagttager man Dækkets Udseende og Vædskens Klaring mod Slutningen af Gæringen. Ved Stuetemperatur er Hovedgæringen som Regel tilendebragt paa 4—5 Dage.

Derefter iagttages den gærede Vædskes Lugt og Smag samt dens Forgæringsgrad, endvidere Bundgærens Beskaffenhed og mikroskopiske Udseende. Gæren bør helst ligge som en fast, dejgagtig Masse paa Glassets Bund, med smaa kraterlignende Pletter, og under Mikroskopet vise ensartede store og kraftige Celler. I Almindelighed anlægges ogsaa Sporekulturer fra de forskellige Gæringer.

Ud fra alle disse Iagttagelser bedømmer man saa de forskellige Gæringer, og vælger dem eller de, som man antager vil passe bedst for de praktiske Forhold.

Man forvisser sig om, at Kulturen er ren og fremstiller af den en Opbevaringskultur i Saccharose (se første Afsnit). Med Saccharosekulturen som Udgangspunkt udvikler man nu en Kultur for Praksis. Først bringer man Gæren til Udvikling i $^1/_8$ Liter Pasteursk Kolbe med Urt ved 25° C. Efter Udgæring fordeles Bundgæren paa 3—4 $^1/_2$ Lit. Pasteurske Kolber, gærne ved ca. 20° C., som Regel 2—3 Dage.

Med den her dannede Gær indleder man Gæring i 3—4 Carlsberg Kolber, der holdes ved c. 15° C. Efter 5—7 Dages Forløb har Gæren sat sig til Bunds, og efter at den overstaaende Vædske er tappet af, indføres c. $^1/_2$ Lit. steril Vand paa hver Carlsberg-Kolbe, og denne rystes godt, indtil al Gæren er løsnet fra Bunden og jævnt fordelt i Vandet.

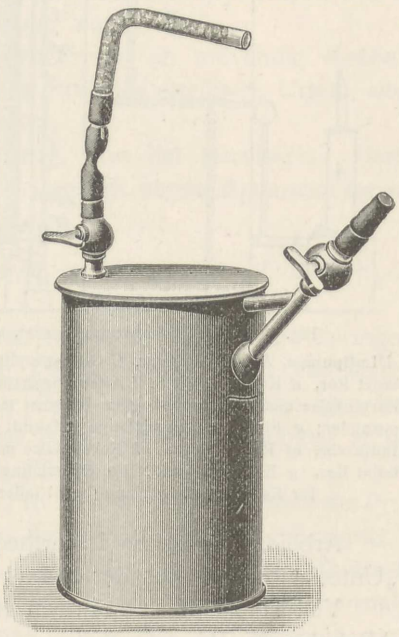


Fig. 164. Forsendelseskolbe med Haner.

Gær og Vand tappes derpaa ud i en stor tom steril Pasteursk Kolbe eller i en Metalkolbe, der er lavet af fortinnet Kobber og forsynet med 2 Siderør (se Fig.) Rørene er forsynede med Haner, det ene Rør lukkes med en Gummihætte efter at Gæren er indført i Kolben, det andet er forsynet med et Vatfilter.

Kulturen bringes nu til Bryggeriet og indføres i Propageringsapparatet. Det her afbildede Apparat er konstrueret af Hansen og Kühle.

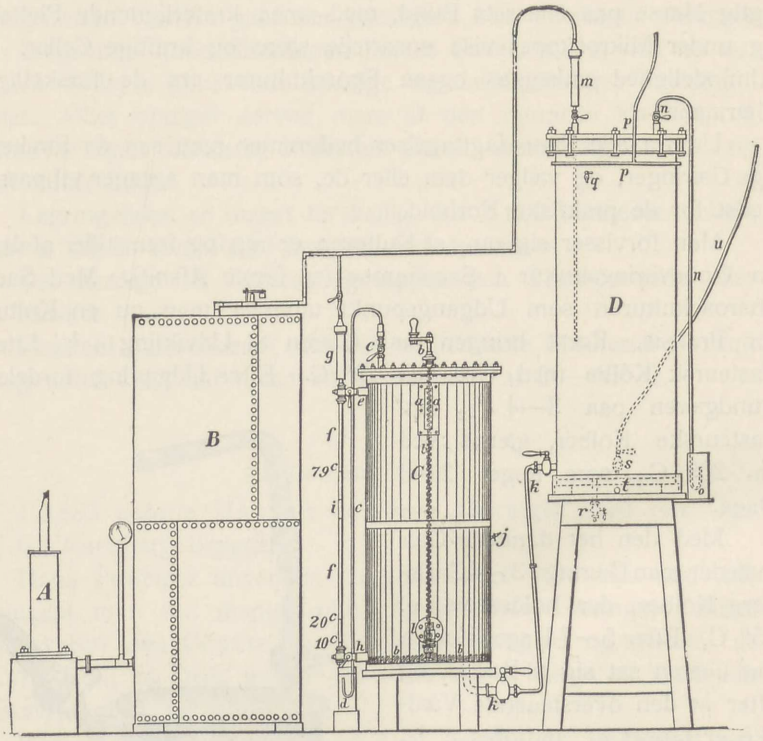


Fig. 165. Gær-Propageringsapparat, konstrueret af Hansen og Kühle.

A Luftpumpe, *B* Luftbeholder, *C* Gæringscylinder: *a* Vindue, *bbb* Rørea pparat, *cc* to Gange bøjet Rør, *d* Kar med Vand, *l* Aftapningshane; *ff* Glasrør, som ved Rørene *e* og *h* staar i Forbindelse med Cylinderen og er forsynet med Mærker til Afmaaling af bestemte Vædskemængder; g Filter, *i* Gummislange indskudt paa Midten af Glasrøret, *j* Rør og Slange til Indførelse af Renkulturen, *kk* Forbindelse med *D*: Urtcylinderen, *m* Filter, *nn* to Gange bøjet Rør, *o* Kar med Vand, *pp* Overrislingsrør, *u* Urtledning med Hane *s*, *t* Afløbsrør for Kølevandet, *q* Hane (hertil lader man Urten stige), *r* Aftapningshane.

Arbejdsmaaden er i Korthed følgende (se nærmere Hansen's „Untersuchungen aus der Praxis der Gärungsindustrie"):

Ved Hjælp af Luftpumpen *A* tilvejebringes komprimeret Luft i Beholderen *B*.

Bryggeriurt sendes kogende lige fra Humlekedlen til Urtcylinderen *D*, hvor den køles og luftes, idet man lader Luft fra *B* passere gennem Bomuldsfiltret *m* ned i Urten. Naar Urten er kølet til Gæringstemperaturen, føres den over i Beholderen *C*.

Her indføres den rene Gær gennem et lille Siderør, der er forsynet med Gummislange og Glasprop ganske som ved en almindelig Pasteursk Kolbe.

Den gærende Vædske kan luftes med steril Luft gennem Filtret, og Gæren kan røres op i Vædsken ved Hjælp af et Røreapparat.

Paa hver Cylinder er der anbragt en Slags Vandlaas, det 2 Gange bøjede Rør, der fører fra Toppen af Cylinderen ned i et Glas med Vand ved Cylinderens Fod. Herigennem undviger den indblæste Luft og den under Gæringen udviklede Kulsyre.

Naar Urten er udgæret, røres Gæren op i Vædsken, og Størstedelen tappes ud og benyttes til Gæring i Praksis, en mindre Del lades tilbage i Gærcylinderen, og herved bringes en ny Portion Urt i Gæring og saaledes fremdeles.

I nyere Apparater er begge Cylindre omgivet af en Kappe, der gør det muligt at regulere Temperaturen i Cylinderen ved at fylde Kappen med varmt eller koldt Vand.

Urtcylinderen er tillige forsynet med en indvendig Kobberspiral for Kraftdamp, og man kan saaledes sterilisere Urten, efter at den er kommen i Cylinderen.

Inden Apparatet tages i Brug, maa det steriliseres. Hertil anvendes Kraftdamp, der blæses igennem begge Apparater og ud gennem alle Rør i c. $^1/_2$ Time.

Et andet Propageringsapparat er konstrueret af Bergh og Jørgensen (se Fig. 166).

Her er Urt- og Gærcylinderen forenede i *B* Under Gæringen trykkes en Del af Vædsken op i Beholder *A*. Naar Vædsken i *B* er udgæret, tømmes den for Gær, og efter at man igen har ført Urt ind i Cylindren *B*, leder man Gæren fra Beholder *A* tilbage i *B*, og indleder derved ny Gæring o. s. fr.

I mange mindre Bryggerier, hvor man ikke har bekostet Propageringsapparat, forplanter man den rene Gær fra Laboratoriet i en passende Mængde Urt — ca. 30 Lit. Urt for hver Lit. flydende Gær. Disse første Gæringer maa føres noget varmere end normalt, ikke under 15° C., og man maa vogte paa, at Temperaturen i den lille Mængde Urt ikke falder under Gæringen, hvad meget let vil ske, dersom disse Gæringer foretages i en kold Gærkælder.

Ved Forplantningen af Gæren fra Kar til Kar anvender man som Regel det mellemste Lag af Bundgæren, der efter omhyggelig

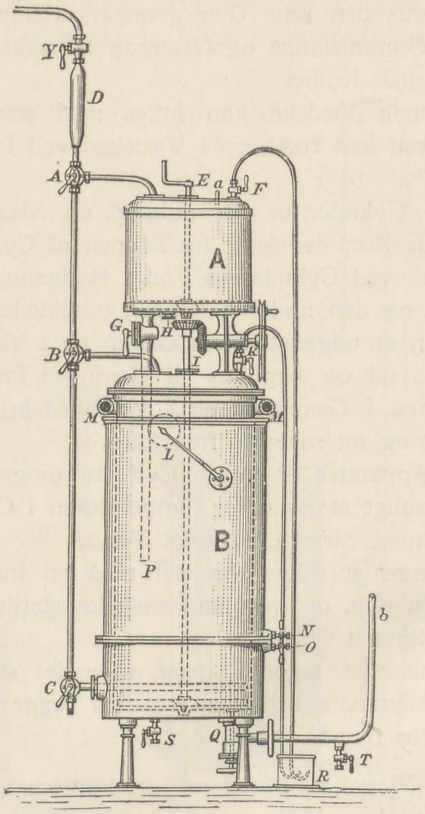


Fig. 166. Gær-Propageringsapparat, konstrueret af Bergh og Jørgensen.

Udvaskning udrøres i en passende Mængde Urt, der flere Gange hældes fra een Spand til en anden for Luftningens Skyld. Den saaledes tilberedte Gær blandes i et Gærkar Urt.

Undertiden forplanter man Gæren ved at overføre en Del af den stærkt gærende Urt i et andet Kar og saa fylde op med frisk Urt. Denne Fremgangsmaade anvendes, naar det gælder om at føre Gæren hurtigt frem.

Opbevaring af Paasætningsgæren.

Til dette Øjemed anvendes kun det midterste Lag af Bundgæren. Den bringes i et mindre Kar, hvor den fordeles jævnt i koldt friskt Vand og derpaa udvaskes ved stadig Tilgyden af koldt Vand (en Art Decantering). Herved bortskylles alle Dele af for-

holdsvis ringe Vægtfylde, saasom Æggehvidestoffer, Bakterier og svækkede Gærceller, og kun de store veludviklede Celler forbliver tilbage.

I den daglige Drift gælder det kun om at bevare den saaledes rensede Gær nogle faa Dage, og kan man da lade Gæren forblive i Vaskekarret under koldt Vand paa et køligt Sted. — Skal man derimod opbevare Gæren i længere Tid f. Eks. ved en Standsning af Driften, hvad der ofte er Tilfældet i mindre Bryggerier i Sommermaanederne, opbevarer man den bedst i tør, presset Tilstand. Den vaskede Gær bringes da i Sække og befries ved Presning for saa meget Vand som muligt.

Sækkene maa ikke være for store og presses flade helst ikke mere end 3—4 Tommer tykke. De anbringes derefter paa et køligt og luftigt Sted, saaledes at Overfladen holdes tør og Gæren ikke varmer sig ved Selvgæring.

Man kan ogsaa opbevare den flydende Gær i længere Tid, ved at fylde den i Metalbeholdere, der lukkes hermetisk og opbevares i Iskælderen.

For at forøge den opbevarede Gærs Holdbarhed, har man forsøgt at præservere den ved Hjælp af Desinfektionsmidler, som Vinsyre, Flussyre, Salicyl- og Karbolsyre, men disse Methoder har ikke givet noget tilfredsstillende Resultat, og i mange Tilfælde begunstiges visse fremmede Organismers Vækst ved Tilstedeværelsen af ovennævnte Desinfektionsmidler.

Den bedste praktiske Opbevaringsmethode er uden Tvivl Opbevaring i tør Tilstand. Gæren vaskes godt og befries ved Presning for saa meget Vand som muligt. Derefter brydes den i smaa Stykker og bredes mellem Filtrerpapir paa et tørt Sted, ikke for meget Lys eller Sol. Til en Begyndelse skal Temperaturen ikke overskride 20—25° C, men senere, naar Størstedelen af Vandet er fordampet, kan den uden Skade øges til 35—40° C. eller mere. Efterhaanden som Gæren tørrer, kan man ved Gnidning mellem Filtrerpapiret sønderbryde Stykkerne og bringe nye Overflader frem til Tørring.

En anden Fremgangsmaade bestaar i at brede den tyktflydende Gær i tynde Lag ovenpaa flere Lag Filtrerpapir, og naar Størstedelen af Vædsken er suget fra, anbringes det øverste Stykke med Gæren imellem to friske Stykker Filtrerpapir, der derefter ophænges til hurtig Aftørring. Den tørrede Gær kan da forblive i den beskyttende Filtrerpapirpose, indtil den skal anvendes.

Efter andre Methoder behandles Gæren med forskellige vandsugende Midler.

En tørret Gær bevarer langt bedre end fugtig Gær sine Egenskaber og Levedygtighed. Skal Praxisgæringen sættes i Gang med tørret Gær, gør man bedst i at bringe den i et forholdsvis lille Kvantum Urt, f. Eks. 3 Lit. Urt til hvert Pund Gær. Urten koges i en med Laag lukket Beholder, og køles i samme ved udvendig Køling til 20—25° C., derefter blandes Gæren i Urten, og efter et Par Timers Forløb røres den udblødte Gær godt op i Urten. Beholderen holdes derpaa ved 20—25° C. — indtil Gæren tager fat — 12—24 Timer.

Naar Gæringen er i Gang, kan det hele føres over i 3—4 Gange saa meget Urt, og derefter føres frem som sædvanlig, dog bør man ikke straks gaa for lavt med Gæringstemperaturen.

Man kan saaledes ret godt hjælpe sig med opbevaret Gær, men det er dog sikrest samtidigt at starte en Renkultur.

Ølsygdomme

benævnes i Almindelighed de Driftsforstyrrelser, der til Aarsag har abnorme Gæringer, og som gerne resulterer i et mangelfuldt Produkt. Øllet bliver uklart eller antager en afvigende Lugt og Smag.

Ofte er fremmede Organismers Nærværelse og Udvikling Aarsag til disse Sygdomme, men de kan ogsaa fremkomme i rene Gæringer, idet Kulturgæren under normale Forhold danner Variationer eller paa Grund af manglende Ilt eller Ølurtens Sammensætning fremkalder Gæringer, der afviger fra de normale.

I sidstnævnte Tilfælde vil Forandringer i Urtens Fremstilling og Behandling som Regel bringe Gæringerne tilbage til de vante Former; er der derimod Tale om en virkelig Variation af Gæren, maa man tage sin Tilflugt til Indføring af en ny Kultur i Driften.

Variationen kan stamme fra Renkulturen i Laboratoriet, og man maa da foretage en ny Rendyrkning.

Sygdomme foraarsagede af vilde Gærarter er eller rettere var ret hyppige i Bryggerier.

Gærtykt Øl skyldes som Regel en Forurening med vild Gær. Sygdommen viser sig almindeligt, naar Øllet har henstaaet nogle Dage aftappet. Der danner sig da i Øllet en stærk Uklarhed, der ofte holder sig temmelig længe, men i andre Tilfælde sætter sig

til Bunds og danner et Lag af Gær, der imidlertid ved den mindste Rystelse hvirvler op og gør Øllet plumret.

Nogle af disse Gærarter forandrer kun i ringe Grad Øllets Lugt og Smag, men andre meddeler det en bitter og ubehagelig Smag.

Hansen paaviste for første Gang i 1881—83 Aarsagen til disse Sygdomme i Bryggerierne Gl. Carlsberg og Tuborg.

Flere af de til Gruppen *fungi imperfecti* hørende Organismer fremkalder ogsaa Ølsygdomme.

Saccharomyces apiculatus er flere Gange paavist i Øl saavel under Gæringen som i det færdige Produkt. Navnlig i Vinegnene skal den være ret hyppig i Høstens Tid.

Den hører til de mindre farlige Forureninger. Flere Torulaarter er bleven paavist i Øl. De er meget hyppige i Urten, men undertrykkes som Regel fuldstændig af Kulturgæren under Gæringens Forløb. Der er dog berettet om enkelte Tilfælde, hvor Torulaarter har fremkaldt Ølsygdomme.

Mycodermaarter er ligeledes paavist i Øl, og har til Tider fremkaldt ret alvorlige Sygdomme, som Uklarhed og Affarvning, men som Regel kommer de ikke til Udvikling før efter Gæringen, og kun naar Øllet under Aftapningen luftes for meget eller hvis Øllet er mangelfuldt tillukket.

Af *Bakterier,* der fremkalder Ølsygdomme, skal her først nævnes *Sarcina.*

Denne Forurening, der stadig er ret hyppig i Bryggerierne, gør Øllet uklart og meddeler det som Regel tillige en meget karakteristisk ubehagelig vammel Lugt og Smag. Ved Henstand forsvinder denne Lugt og Smag, og Øllet bliver mælkesurt.

Forureningen synes at udvikle sig kraftigere i „grøntfadet" Øl, end naar Øllet er vel udgæret inden Fadningen.

En anden tidligere ret hyppig Bakterieforurening var en stavformet Mælkesyrebakterie, der fremkaldte den paa tysk „*Das Umschlagen des Bieres*" benævnte Sygdom. Øllet bliver mat og uklart, danner derefter et Bundfald og bliver mælkesurt, antager samtidig en ubehagelig Lugt og Smag.

H. van Laer har undersøgt denne Ølsygdom hos belgisk Øl og givet den paagældende Bakterie Navnet *Saccharobacillus pastorianus.*

Slimet Øl opstaar ved en Slimgæring, der fremkaldes af Ba-

cillus viscosus og beslægtede Former. Denne Sygdom er navnlig fremtrædende i Urt og Øl, der er rig paa Peptoner og Proteïner; stærkt sukkerholdige Ølsorter er derimod mindre tilbøjelige til at blive slimede. Stærk Luftning begunstiger nogle af disse Organismers Vækst.

Ogsaa Eddikesyrebakterier optræder til Tider som Forurening i Bryggerierne. Denne Forurening kommer dog sjældent til kraftigere Udvikling, naar man sørger for, at Fade og Flasker er vel tillukkede, thi rigelig Ilttilførsel er en Betingelse for disse Bakteriers Trivsel.

En Del Eddikesyrebakterier, derimellem de af Hansen undersøgte Arter: *Bacterium aceti* og *Bacterium Kützingianum*, udvikler en stærk Hinde paa Overfladen af Øllet uden at gøre dette uklart.

En anden Gruppe med *Termobacterium aceti* som Repræsentant udvikler derimod kun en meget svag Hinde, men gør Øllet uklart og afsætter et voluminøst Bundfald.

Analytisk Gæringskontrol.

En saadan Kontrol, der støtter sig paa mikroskopiske og biologiske Undersøgelser af Gæringerne paa deres forskellige Stadier, er nu almindelig paa de fleste Bryggerier og uundværlig i enhver rationel Drift.

Af praktiske Grunde maa disse Analysers Resultater foreligge i Løbet af nogle faa Dage, og Methoden maa derfor ikke være for omstændelig.

Ved Undersøgelse af Hovedgæringen udtages Prøven ved Hovedgæringens Slutning og undersøges

1) *mikroskopisk:* Man undersøger, om Gæren har et regelmæssigt ensartet Udseende, i modsat Fald kan der være Fare for Forurening med fremmede Gærarter. Ligeledes undersøges Prøven omhyggeligt for Bakterier.

Stavbakterier vil være forholdsvis let at iagttage ved passende Forstørrelse c. 600 Gange. Sarcinabakterien kan derimod til Tider være ret vanskelig at skelne fra Æggehvideudskilningen, og man kan da forsøge at klare Præparatet ved Hjælp af fortyndet Natronlud.

2) *Biologisk Undersøgelse:* For at paavise Tilstedeværelsen

af *vild Gær* anlægger man en Gibskultur og holder den ved 25° C. i 48 Timer.

Efter denne Tid vil vild Gær have dannet Sporer, Kultur-Undergæren derimod ikke, og en mikroskopisk Undersøgelse af Kulturen vil derfor let give Underretning om en Forurening af disse Organismer.

For at skærpe Undersøgelsen for *Sarcina,* kan man indføre noget af Prøven i neutralt Gærvand, der saa mikroskoperes efter 2—3 Dage ved 25° C. Sarcina vil som Regel i denne Tid give en kraftig Udvikling.

Det færdige Øl undersøges efter at være fyldt paa Flasker. Øllet opbevares i disse ved 18—20° C. i en Uge, hvorefter det undersøges. Øllet hældes forsigtigt ud, og med den sidste Rest oprystes det muligt dannede Bundfald, der derefter mikroskoperes og eventuelt undersøges for vild Gær ved Hjælp af Gibskultur.

Af Apparater, der fordrer en særlig Agtpaagivenhed fra Kontrollens Side, skal nævnes de nu almindelig anvendte Filtrerapparater, der let kan blive et farligt Arnested for Sygdomsorganismer; ligeledes maa man til Stadighed have sin Opmærksomhed henvendt paa de i Driften benyttede Slanger og Ledninger. Forøvrigt har den biologiske Analyse Ærinder mange andre Steder i en Bryggeridrift, som vi ikke kan komme nærmere ind paa, men maa henvise til den særlige Fagliteratur.

Desinfektion

anvendes nu særdeles meget i Bryggerier, og et Utal af forskellige Desinfektionsmidler er bragt i Forslag og anvendt fra Tid til anden.

Først af alt gælder almindelig Rengøring af Lokaler og Redskaber.

Blandt Desinfektionsmidler synes Ammonium Bifluorid mere og mere at vinde Terræn. Som allerede omtalt i første Afsnit anvendes det i vandig Opløsning og egner sig fortrinligt til Desinfektion af Slanger, Ledninger og alle Slags Træredskaber.

For at dække Træets porøse Overflade i Gærkarrene anvendes Lakering eller Paraffinering af Lagerfadene. Behandles i samme Øjemed med opvarmet Beg, der sprøjtes paa Fadets indvendige Flader.

Overgæringer.

Den almindeligste overgærede Ølsort herhjemme er Hvidtøllet.

Endvidere er Størstedelen af de andre alkoholfattige Ølsorter: Dobbeltøl, Maltøl, Kroneøl o. s. v. overgærede. De saakaldte „skattefri" Ølsorter, derimod undergærede. I andre Lande træffes ligeledes hyppigt Overgæring, og England anvender næsten udelukkende denne Gæring.

Den danske Overgær udmærker sig ved en svag Forgæring, egner sig derfor særligt til Fremstilling af alkoholfattigt Øl og har derfor i den senere Tid funden en Del Anvendelse i Udlandet.

De tyske og engelske Overgærarter er betydelig stærkere forgærende, i mange Tilfælde endog fuldt saa stærk som de undergærende.

Overgæringer føres ved højere Temperaturer end Undergæringer og forløber som Regel betydeligt hurtigere end disse.

Ved den danske Hvidtølgæring føres Gæringen ved c. 18° C. og Hovedgæringen er som Regel tilendebragt i Løbet af en halv Snes Timer. Under denne river Kulsyren en stor Del af den dannede Gær med til Overfladen, hvor den forbliver og danner et temmelig fast sammenhængende Lag. Den Gær skummes af og benyttes til Paasætning. En omhyggelig Udvaskning af Gæren maa dog forinden finde Sted. Efter Hovedgæringen tappes Øllet paa mindre Fade, hvor Gæringen i Løbet af et Par Dage tilendebringes.

Ogsaa i Tyskland fremstilles en Del overgærede Ølsorter, der dog alle er alkoholrigere end de danske. En af de interessanteste af disse Overgæringer er „Berliner Weissbier"-Gæringen; Side om Side med Alkoholgæringen gaar her en Mælkesyregæring. Den benyttede Urt er meget lys og kun svagt eller slet ikke humlet.

Øllet gærer færdigt paa Flaskerne og afsætter derfor altid et Bundfald som let rives op, naar Øllet udskænkes. Det er derfor af særlig Vigtighed, at Gæren sætter sig saa fast som muligt paa Bunden.

Mælkesyrebakterien er en lang Stav.

Saavel Gæren som Mælkesyrebakterien er nu bleven rendyrket og man har gennemført normale Gæringer med disse Kulturer. „Berliner Weissbier" er en liflig Sommerdrik, stærk kulsyreholdig med en forfriskende syrlig Smag.

Den engelske Overgær er nær beslægtet med den belgiske, begge benyttes til Fremstilling af stærkt humlede alkoholrige Ølsorter.

Den engelske Overgær bestaar næsten altid af flere forskellige Gærtyper, der arbejder sammen, men adskiller sig betydeligt med Hensyn til Cellernes Form, Sporedannelse og Forgæringsgrad. Indførelsen af Enkeltcellekultur i de engelske Bryggerier har stødt paa mange Vanskeligheder, ikke mindst fordi der fra engelsk Side er bleven hævdet, at den normale engelske Overgæring ikke lod sig gennemføre med een bestemt Gærtype, men at flere forskellige var nødvendige; nogle Typer arbejdede særlig under Hovedgæringen, og andre, de stærkest forgærende, spillede Hovedrollen under Eftergæringen. Der er imidlertid flere Gange, i det mindste forsøgsvis, bleven fremstillet engelsk Øl med Enkeltcellekultur; men nogen almindelig Fremgang har Rendyrkningssystemet endnu ikke vundet i de engelske Bryggerier.

Man har ogsaa forsøgsvis udført Gæringen med Blandinger af Renkulturer af de forskellige, fra en engelsk Overgær, isolerede Typer.

Her maa navnlig erindres de Forsøg, der i de senere Aar er foretaget med *Brettanomyces*, en Torulaart, der siges at frembringe den for de engelske Ølsorter ejendommelige Aroma.

Endvidere skal her nævnes de i *Belgien* paa gammeldags Vis fremstillede Ølsorter *Lambic* og *Faro*.

Mæskeprocessen er her yderst simpel, og foretages i et Trækar uden mekanisk Røreapparat. Den vundne Urt, der ofte er meget slet forsukret, koges med Humle og efter Køling paa aabne Bakker henstilles den til Selvgæring.

Saké-Gæring.

I Japan fremstilles en meget alkoholrig Vinsort Saké. Det er en gullig sherrylignende Drik med c. 15 % Alkohol.

Til dens Fremstilling benyttes i Almindelighed Ris, men andre Kornsorter er ogsaa bragt i Anvendelse.

Forud for den egentlige Hovedgæring gaar Tilberedningen af det diastatiske og zymatiske Ferment.

Det diastatiske Ferment skyldes her en Vækst af *Aspergillus Oryzae* og ikke et ved Risens Spiring dannet Ferment.

Aspergillus Oryzae samt andre mere eller mindre forsukrende Skimmelsvampe dyrkes paa dampet og afkølet Ris, og naar Massen er helt gennemvokset af Skimmelvegetationen og bedækket af dens Fruktifikation, tørres den.

Man har saaledes en ret holdbar og kraftig Ophobning af de paagældende forsukrende Skimmel-Svampe. Det til en Gæring benyttede diastatiske Ferment fremstilles nu af dampet afkølet Ris ved at indsætte en Del af ovennævnte tørrede Vegetation, og Massen lades i Ro ved 15—20° C. indtil den er fuldstændig gennemtrukket af Skimlen, og samtidig stærkt forsukret.

Det zymatiske Ferment fremstilles til en Begyndelse paa lignende Maade, kun har man her samtidig en Mælkesyregæring, og naar Massen er forsukret, fortyndes den med Vand og henstilles i flere Uger til Selvgæring, under hvilken der udvikler sig en Vegetation af Gær.

Ved den egentlige Hovedgæring blandes disse to Fermenter (i Japan benævnet henholdsvis Koji og Moto), med dampet Ris og Vand, og efterhaanden som Gæringen skrider frem tilsættes mere Ris og Koji. Efter 4—5 Uger er Gæringen tilendebragt og Vædsken skilles fra de uopløste Mæskedele, og henstilles til en Eftergæring, hvorefter det ofte pasteuriseres. Der er i de senere Aar foretaget Gæringer med rendyrkede Skimmel og Gærarter, men i alt væsentligt foregaar den ret betydelige Saké-Tilvirkning endnu efter det gamle over 2000-aarige System.

Kinesisk Risvin

Til Fremstilling af denne Drik anvendes „Kinesisk Gær", der bestaar af Rismelkager, gennemvoksede af Skimmel (Mucor og Rhisopusarter) samt Gær.

Dampet Ris inficeres med Gæren, og efter nogle Dages Forløb er Risen overvokset med Skimmel og en Forsukring paabegyndt. Massen fortyndes nu med Vand, og Forsukring og Alkoholgæring gaar nu Haand i Haand, indtil Vædsken er udgæret. Denne og lignende Drikke tilberedes almindeligt i Kina og andre østasiatiske Lande. Ligesom Saké nydes den varm.

Kwass

benævnes en Drik, der hører til den russiske Bondes daglige Kost. Fremstillingen er en Del forskellig i de forskellige Egne, og der

anvendes alle de almindelige Kornsorter, enten maltede eller umaltede.

I Almindelighed er Alkoholgæringen ledsaget af Mælkesyre og Eddikesyregæringer.

Ginger-Beer (Ingefær Øl)

fremstilles almindeligt i England og er en yndet Sommerdrik. En Rørsukkeropløsning tilsættes hel Ingefær og nogle Korn af „Gingerbeerplanten". I Løbet af 24 Timer udvikler disse Korn sig til slimede geléagtige Masser, der sætter sig til Bunds. Vædsken hældes klart fra og tappes paa Flasker. Ginger-beer plant bestaar af en symbiotisk Vækst af Gær og Bakterier; af disse sidste er Mælkesyrebakterierne overvejende, men der findes tillige Eddikesyrebakterier. Ginger-beer er kun lidet holdbart, det indeholder rigeligt Kulsyre og Mælkesyre, i mindre Mængde Alkohol og Eddikesyre.

Brænderigæringer.

Kornbrænderiet.

I det i Mellemevropa og hos os almindelige Kornbrænderi forarbejder man hovedsagelig Majs, men andre Kornsorter og Kartofler kommer ogsaa til Anvendelse. Majsen males, udblødes og koges under Damptryk, og blandes derefter i en Mæsk af Grønmalt og koldt Vand, hvorved Temperaturen stiger i denne til Forsukringstemperatur c. 65° C.

Efter Forsukring afkøles Mæsken til Gæringstemp. c. 15—20° C., og Gæren (Gærmæsken) tilsættes.

Under Gæringen stiger Temperaturen stærkt, og det er af Vigtighed, at den ikke overskrider c. 30° C.

Den udgærede Mæsk pumpes til Destillerapparatet. Gærens Forplantning spiller den allervæsentligste Rolle for Gæringens heldige Forløb.

For at tilvejebringe en gunstig Næringsvædske til Gærens Forplantning, tilbereder man en Syremæsk. Denne mæskes af Grønmalt, tørret Malt og Rug og nedsvales til 50° C. Derefter tilsættes en Renkultur af Mælkesyrebakterier eller en Del af den foregaaende sure Mæsk, og Massen henstilles til Mælkesyregæring ved 50° C. i c. 24 Timer.

Mælkesyregæringen skal da være saa stærkt udviklet, at 20 cc. af Mæsken fordrer 2,5—3,0 cc. normal Natronlud til Neutralisation.

Mælkesyregæringen forøger Mæskens Indhold af opløselige Æggehvidestoffer og beskytter den mod Smørsyre- og Forraadnelsesbakteriers Udvikling. For at dræbe Mælkesyrebakterierne, der nu har udtjent, pasteuriseres Mæsken ved Opvarmning til c. 70° C. og nedsvales derefter til Gæringstemperatur: 17—20° C.

Syremæsken er nu færdig til Gærens Formering. Naar denne har fundet Sted benævnes den almindeligt Gærmæsk. Den Gær, der skal anvendes til Formering, udtages af den foregaaende Gærmæsk inden Mæsken er udgæret og paa det Tidspunkt, hvor Gæren er i kraftigst Udvikling. Den afkøles straks og opbevares koldt indtil den kan forplantes i Syremæsken. Paa denne Maade kan Brænderigæren bevares gennem Aar.

Renkulturer af Brænderigær anvendes nu meget almindeligt og med udmærket Resultat. Selv temmelig smaa Mængder ren Gær lader sig let indføre i Brænderidriften ved Fremdyrkning i Syremæsk. Til Formering af ren Gær til Brænderidrift er der konstrueret en Del forskellige Propageringsapparater i Lighed med de under Bryggerigær omtalte.

En kraftig og ren Syregæring er af den største Betydning for regelmæssige og gode Brænderigæringer. Afsvækkelse af Mælkesyregæringen inden Gærens Forplantning er ogsaa af stor Betydning, thi forsømmer man denne, vil Mælkesyregæringen fortsættes i Hovedgæringen, hvorved en Del Sukker omdannes til Mælkesyre i Stedet for til Alkohol.

Naar Gæren er tilsat Hovedmæsken, skal dennes Syregrad være c. 0,5 og Syretilvæksten under Gæringen maa ikke være over 0,3 Syregrad (1 Syregrad = 1 cc. normal Natronlud til 20 cc. Mæsk.)

Smørsyre- og Eddikesyregæringer optræder som Forurening i Brænderidrift og forringer Udbyttets Mængde og Beskaffenhed. Aarsagen til disse Forureninger kan ofte søges i daarlig Grønmalt, eller i gamle raadne Kar, eller i mangelfuld Rengøring af Kar og Redskaber.

Man har søgt helt eller delvis at erstatte Mælkesyregæringen ved Tilsætning af andre Syrer eller Desinfektionsmidler saa som Svovlsyre, Saltsyre, Fluorbrinte, Salicylsyre og Formaldehyd. Den af Effront angivne Methode med Fluorbrinte eller andre Fluorforbindelser har faaet en Del Betydning.

Fluorbrinte har en meget betydelig antiseptisk Virkning overfor Bakterier, Gæren paavirkes vel ogsaa deraf, men i mindre Grad, og det har endvidere vist sig, at man lidt efter lidt kan vænne Gæren til ret betydelige Mængder af dette Antisepticum. Fluorbrinte skal endvidere forøge Diastasens Virkning og formindske Dannelse af uforgærbart Sukker.

Til Gærmæsken anvendes 10 Gr. Fluorbrinte pr. 100 Liter Mæsk, i Hovedmæsken derimod kun 5 Gr. pr. 100 Lt.

Amylobrænderiet

er den nyeste Form for Kornbrænderi.

Her anvender man ikke Malt, men forsukrer Kornet ved Hjælp af en Skimmelsvamp. Kornet males og udblødes i Vand, tilsat c. $^1/_2$ % Saltsyre. Blandingen koges under Tryk, hvorved den bliver tyndflydende, og den varme Masse trykkes over i et stort lukket Kar, der er konstrueret som en stor Pasteurkolbe, og afkøles her til Gæringstemperatur.

Ved c. 35° C. tilsættes en Kultur af den forsukrende Skimmel *Amylomyces Rouxii,* og efter et Par Dages Gæring under stadig Omrøring er hele Massen gennemvokset af Svampen, og Forsukringen ret fremskreden. Der indføres nu en Gærkultur, og efter 3—4 Dage er hele Massen forsukret og forgæret. Til Gæringen anvendes en særlig stærkt forgærende Vingær. Denne Proces er overordentlig tiltalende, betydelig nemmere og mere rationel end de gamle Fremgangsmaader.

Udbyttet skal tillige være større og af god Beskaffenhed.

Melassebrænderiet.

Store Mængder af Rør- og Roesukkermelasse forarbejdes til Alkohol. De her anvendte Gæringer er ret simple; mange Steder foretages der kun Pasteurisering og Fortynding af Melassen, hvorefter den tilsættes store Mængder af Bryggerigær. Andre Steder fremstiller man selv sin Gær i Propageringsapparat, og der anvendes da stærktforgærende Vingærtyper. Den sidste Fremgangsmaade giver et større Udbytte og betydelig renere Gæringer end Anvendelsen af Bryggerigær.

Romgæringer.

Rom fremstilles i Vestindien ved en Alkoholgæring af Rørsukkermelasse. Blandt de ved denne Gæring arbejdende Organismer er kun *Schizosaccharomyces melacei* nærmere undersøgt.

Arakgæringer.

Arak fremstilles paa Java af Rørsukkermelasse. Melassen fortyndes med Vand og Gæringen indledes ved Hjælp af en Art Modergær, der af de Indfødte benævnes Tapej. Ved Tilberedning af Tapej gaar man ud fra „Raggi".

Raggi er paa Java en almindelig Handelsvare, der fremstilles af Sukkerrør, Rismel og forskellige stærkt krydrede Plantedele f. Eks. Roden af Alpinia galangae, der stampes til en fast Dejg og derpaa tørres i Solen. Efter Tørring fintdeles Massen og udrøres med Vand og Citronsaft.

Et Par Dage senere hældes Vædsken bort og det dejgagtige Bundfald formes til runde Kager og tørres.

Tapej tillaves af kogt Ris, der bredes i tynde Lag og bestrøes med pulveriseret Raggi. Det æltes sammen og fyldes i Træcylindre, hvor det i Løbet af et Par Dage gærer til en sur-sød halvflydende Masse. Tapej er da færdig til at blandes med den fortyndede Melasse, der hurtig gaar i Alkoholgæring, og efter denne destilleres. Raggi og Arakgæring har gentagne Gange været indgaaende studeret, og der er isoleret en Del Organismer fra disse Gæringer. Som de vigtigste skal her nævnes *Chlamydomucor oryzae*, der besidder et stivelseopløsende Ferment, *Monilia javanica*, der producerer Bouquetstoffer og *Saccharomyces Vordermannii*, der udfører den egentlige Alkoholgæring, og i rene Gæringer danner en fin og fuselfri Arak.

Pressegær-Fabrikation.

Til Fremstilling af Gær til Bageribrug anvendes *Wienermethoden* endnu almindeligt herhjemme og i Størstedelen af Europa. Fremgangsmaaden ligner meget Kornbrænderiets, kun er Mæskens Sammensætning en anden.

Ved Gærgæringen tilsigtes i første Række en rigelig Udvikling af kraftig Gær. Alkoholudbyttet kommer i anden Række. For at opnaa førstnævnte anvender man til Mæsken mere Malt, ofte en Blanding af Grønmalt og Tørmalt, endvidere indmæskes foruden Majs rigeligt Rug og nogle Steder Boghvede. Det er Hensigten med dette Udvalg af Mæskemateriale at skaffe en æggehvidestofrig Mæsk af en meget tyk viscos Karakter.

Gæren formeres ligesom ved Kornbrænderiet i en Syremæsk, men ogsaa ved denne Mæsk er der anvendt rigelig Rug. Syre-

bakterierne er ligesom ved Kornbrænderiet lange, stavformnde Mælkesyrebakterier. Syrning føres ved 50° C., og Syregraderne stiger gerne til 3,0 eller lidt mere.

Gæren er derimod oftest en anden, idet man lægger Vægt paa en storcellet Gær, der udvikler sig til sammenhængende Gærkomplekser. Ved planmæssigt Udvalg mellem rendyrkede Gærtyper har man ogsaa her opnaaet store Resultater.

Gærmæsken udgæres ikke, men føres i Hovedmæsken kort efter Gæringens Kulmination omtrent paa samme Tidspunkt som Gæren til næste Forplantning, optages og køles. Hovedmæsken luftes stærkt under Nedsvalingen til Gæringstemperatur c. 28° C., og allerede faa Timer efter Gærens Tilsætning kan man spore Gæringens Virksomhed. Efter c. 12 Timers Forløb er Gæringen brudt igennem Dækket, og naar Kulsyreblærerne er blevne store og hvide af Gær, (man kan ofte med det blotte Øje se Gærkomplekser som hvide Punkter) skummes Gæren, blandes med koldt Vand og sies fra de medfølgende Mæskedele.

Efter gentagen Udvaskning (ved en Art Dekantering) opsamles Gæren i en Filterpresse, æltes og pakkes. Gærens Behandling maa foregaa hurtigt, og det anvendte Vand maa være koldt og af god Beskaffenhed. Ved Udvaskningen fjernes en stor Del Bakterier.

Den pakkede Gær (ikke for store Pakker) maa opbevares paa et køligt og luftigt Sted; Pakkematerialet maa være porøst, og Pakkerne ligge frit. Alt dette for at holde Gæren kølig og forhindre en Selvvarmning. De almindeligste Forureninger i denne Drift er Forraadnelsesbakterier og Mælkeskimmel. Begge optræder i den færdige Gær og forringer dens Kvalitet ved peptoniserende og ildelugtende Gæringer.

Luftgæringsmethoden er af yngre Dato, men anvendes nu en Del særlig i Holland. Ved denne befrier man Gæringsvædsken for alle faste Mæskedele.

Man fremstiller en klar Urt af ringere Koncentration og indleder Gæringen med Pressegær fra en tidligere Gæring. En særlig Propagering af Paasætningsgær er ogsaa anvendt.

Under Gæringerne luftes Vædsken stærkt ved Indblæsning af Luft ved Karrets Bund.

Efter Udgæring ledes Vædsken til flade Bakker, hvor Gæren

sætter sig til Bunds, og efter Aftapning af Gæringsvædsken samles Gæren, udvaskes og presses som ved den gamle Fremgangsmaade. Denne Driftsmaade giver et større Gærudbytte, men mindre Alkohol. Den er som Regel mere hjemsøgt af Forureninger; Mycoderma og Eddikesyrebakterier finder paa Grund af den stærke Luftning gode Udviklingsbetingelser. Den almindelige Renholdelse af Lokale og Redskaber er af stor Vigtighed ved al Gærfremstilling.

Vingæringer.

Den spontane Alkoholgæring af Vin- og Frugtmost er som bekendt af meget gammel Dato, og en stor Del af vore Dages Vingæringer er Selvgæringer. Men paa dette Felt har den nyere Tids Kendskaber til Gæringernes Natur selvfølgelig ogsaa sat sine Spor, og der er rendyrket et stort Antal Vingærtyper af meget forskellig Karakter.

Uden at komme nærmere ind paa de forskellige Vingæringer, og de ved disse ejendommelige Fremgangsmaader, skal vi ofre Champagnegæringen et Par Ord, fordi netop denne Vingæring i høj Grad har høstet Fordele af den nyere Gæringsteknik. Ved Champagnes Eftergæring paa Flaskerne er det af største Betydning at Gæren samler sig og sætter sig fast paa Proppens indvendige Overflade. Under Gæringen er Flaskerne stillet paa Hovedet, og efter at Gæren har samlet sig paa Proppen, tages den og dermed Gæren ud, og ny Prop indsættes. Den spontane Gæring opfyldte ikke altid de Betingelser, men ved Rendyrkning og Udvalg har man skaffet sig Gærtyper, der arbejder fortrinligt.

Vinens Bouquetstoffer skyldes vel for en stor Del sammensatte Æthere af de i Vinmosten oprindelig tilstedeværende Vin- og Æblesyrer, men undertiden er særlige Gærarter ogsaa her virksomme ved Dannelse af sammensatte Æthere, et Forhold, der ogsaa maa tages i Betragtning ved Udvalg af Vingærtyper. Frugt- og Bærmost giver ofte en daarlig Forgæring paa Grund af for ringe Indhold af Æggehvidestoffer. Gæringen kan da fremhjælpes ved Tilsætning af Salmiak, vinsurt Ammoniak, eller lignende Forbindelser.

For stort Æggehvidestofindhold kan være Aarsag til mangelfuld Klaring, en Fejl, der bliver særlig fremtrædende, dersom Vinen er bleven pasteuriseret. Mange Steder gøres dette ved Opvarmning til 55—65° C., hvorved Bakterier, Gær og Mycoderma svækkes betydeligt. Vingæringerne hjemsøges let af Forureninger.

Blandt disse er Forraadnelsesgæringen ret almindelig i Sydevropa, fordi Vinmosten i disse Egne indeholder mindre fri Syre end Most fra Mellemevropa. Tilsætning af Citronsyre vil som Regel afhjælpe denne Fejl.

Slimgæringer er ret hyppige i Vin; de skyldes undertiden en Streptococ, i andre Tilfælde *Bacillus viscosus vini*. Bakterieforurening kan endvidere fremkalde Uklarhed i Vin, *(Bacillus saprogenes vini)*, eller Udskilning af brune og sorte Masser ledsaget af Mælkesyregæring. („Vinen bliver tyk").

En ret almindelig Fejl ved Rødvin skyldes sandsynligvis Stavbakterier. Ved disses Udvikling forringes Vinens Syreindhold og Vinen affarves under samtidig Udskilning af Farvestof.

Tilsidst antager Vinen en bitter Smag og ubehagelig Lugt, men denne Omdannelse viser sig først fuldstændig efter 2—3 Aars Forløb.

Eddikesyregæring indfinder sig i al Vin, hvortil Luften har uhindret Adgang.

Gæringer i Mælk og Mælkeprodukter.

Mælkesyregæring.

Som omtalt i 2det Afsnit optræder Mælkesyregæringen spontant i Mælk, og denne Gæring er derfor overmaade udbredt i Mælk og Mælkeprodukter, og anvendes rationelt i det moderne Mejeri. De forskellige Folkeslag har endvidere fra gammel Tid fremstillet mælkesyregærende Produkter af deres Husdyrs Mælk, og en Del af disse er endnu ret væsentlige.

Flødens Mælkesyregæring.

Først et Par Ord om Mejeridrift i Almindelighed.

Frisk og sund Mælk er den første Betingelse for Opnaaelsen af gode Mejeriprodukter.

Man maa derfor fra første Færd have Opmærksomheden henvendt paa hygiejnisk og hurtig Behandling af Mælken. Kvæget maa holdes rent og Malkningen foregaa under de bedst mulige Forhold.

Straks efter Malkningen maa Mælken sies, luftes og afkøles til en Temperatur under 10° C., og under Opbevaring og Trans-

port til Mejerier maa denne Temperatur ikke overstiges. Den største Renlighed maa iagttages med Redskaber, Malke- og Transportspande. Mejerierne modtager som Regel Mælk en Gang i Døgnet (om Morgenen), i den varmeste Sommertid undertiden Morgen og Aften.

Mælken vejes og sies, og gaar derefter gennem Forvarmeren til Centrifugerne. Ved Opvarmning af Mælken til c. 45° C. opnaas en mere fuldstændig Skumning. I Almindelighed skummes Fløden paa c. 30 % Smørfedt, ledes straks til Pasteuriseringsapparatet, hvor den opvarmes til c. 85° C. og køles derpaa til Syrningstemperatur. Denne er en Del forskellig, fra 14—20° C., afhængig af Luftens Temperatur, Syrningstiden, den tilsatte Syremængde, og den ønskede Syregrad i Fløden inden Kærningen.

Da Kærningstemperaturen helst skal være temmelig lav, anvender man som Regel kun de høje Temperaturer paa Steder, hvor man er i Stand til at køle Fløden inden Kærningen.

Forøvrigt ser man ogsaa her stor Forskel. Nogle kærner ved 12—14° C., andre helt op til 20° C., men som Regel bør man foretrække de lave Temperaturer, da Smørret ved de høje Temperaturer let overkærnes og bliver blødt. Den syrnede Fløde kærnes og det udkærnede Smør befries for vedhængende Kærnemælk, æltes, saltes og henlægges nogle Timer paa et køligt Sted for atter at blive æltet.

Ogsaa den skummende Mælk pasteuriseres og køles inden den sendes Leverandørerne tilbage eller benyttes til Fremstilling af Ost.

Flødens Syrning var for et halvt Aarhundrede tilbage almindeligst en Selvgæring. Fløden blev ikke pasteuriseret, og Mælkens Organismer fremkaldte Flødens Syrning.

Senere anvendte man Kærnemælk fra den foregaaende Kærning til Indledning eller Støtte for Flødens Syregæring. Efter Indførelsen af Loven om Pasteurisering blev det nødvendigt at indlede Syregæringen ved særligt førte „Syrer", Kulturer af Syrebakterier, der Dag til Dag forplantedes i skummet eller sød Mælk.

Men allerede før den Tid var man mange Steder begyndt med at føre en Syre, men denne var oprindelig en Selvsyrning, der daglig forplantedes under ret primitive Forhold. Nu anvender man meget almindeligt Renkultur af Mælkesyrebakterier som Udgangspunkt for „Syrerne", og der er rendyrket et stort Antal

Mælkesyrebakterier, der egner sig for praktisk Brug, alle hørende til Gruppen *Streptococcus lacticus*.

Ved Udvalg og Dyrkning af disse Kulturer gælder det maaske mere end noget andet Sted om at have de praktiske Forhold for Øje og ikke støtte alt for meget paa Laboratoriearbejde; thi disse Organismer har en udpræget Evne til at variere, og et længere Ophold i kunstige Næringsvædsker frembringer som oftest Kulturer, der er alt andet end skikkede for Arbejdet i den praktiske Drift.

Ogsaa i Driften har Mælkesyrekulturen Hang til Variationsdannelse og Degeneration.

Ved Rendyrkning og Udvalg maa man arbejde med et forholdsvis stort Antal Kolonier, 50—100 vil ikke være for mange. Man maa saa hurtigt som muligt føre disse Kulturer i Mælk og foretage sammenlignende Syrningsforsøg, for derudfra at vinde Materiale til Kulturens Bedømmelse.

Syrningsenergi, Lugt og Smag er de tre Hovedfaktorer man maa regne med.

Den udvalgte Kultur indføres i Opbevaringsvædske, og efter at man har sikret sig at denne Kultur er ren, skrider man til Fremføring af Kulturen ved Forplantning første Gang i en kunstig Næringsvædske, senere altid i Mælk.

Ved Forplantningen gælder det om at bevare Kulturens Syrningsenergi, hvad der bedst opnaas ved hurtig og regelmæssig Føring, uden at anvende for megen Syre til Forplantningen, fra 1—5 % vil som Regel være tilstrækkelig, naar Syren føres ved c. 25° C. Temperaturen af Mælken maa ikke falde under Syrningen, og saa snart den er „moden" maa den forplantes igen, eller Syren maa afkøles hurtigt og grundigt.

I Praksis fører man som Regel en „*Modersyre*" og en „*Flødesyre*".

Modersyren føres i cylindriske Spande af noget forskellig Størrelse efter Driftens Behov.

I disse pasteuriseres Syremælken (helst skummet Mælk) ved $1^1/_2$ Times Henstand i kogende Vand.

Derefter ledes der koldt Vand over Spandene, og Mælken køles til Syrningstemperatur c. 25° C.

Syrningen indledes ved en Del af foregaaende Modersyre, og efter omhyggelig Omrøren lades Spanden i Ro ved c. 25° C., indtil Syren er moden.

En vel moden Syre skal være jævn og tyk og kunne slippe Spandens Sider, naar den stilles skraat. 20—21 Syregrader vil være passende (1 Syregrad = 1 cc. $^1/_{10}$ n Na o H i 20 cc. „Syre".)

Den modne Syre forplantes straks eller køles.

Ved Forplantning skummer man det øverste Lag c. 2 Tommer af Syren og rører den op.

Flødesyren føres i alm. pasteuriseret og kølet skummet Mælk. Til Forplantning anvender man Modersyre. Temperatur og Mængde af Forplantningssyren varieres en Del og retter sig efter de stedlige Forhold, dog vil 4—5 % Syre som Regel være tilstrækkeligt, og Temperaturen bør nødig holdes under 23° C.

Det gælder her som ved Modersyren, at bliver Flødesyren moden før den kan forplantes i Fløden, maa den afkøles. Syregraderne holdes almindeligt noget lave c. 18.

Fløden syrnes med 2—10 % af Flødesyren ved Temperaturer, der veksler stærkt paa de forskellige Mejerier fra 12—20° C. Syrningstemperaturen retter sig efter Kærningstemperatur og efter Luftens Temperatur.

Som Regel indretter man det saaledes, at Fløden bliver „moden" til den sædvanlige Kærnetid, og at den paa dette Tidspunkt har den for Kærningen ønskede Temperatur; men mange Mejerier er nu indrettede paa at købe Fløden, naar den er moden, og de er derved i Stand til at føre en mere regelmæssig Syrningsproces og ved højere Temperatur.

Kærnemælkens Syregrad svinger mellem 15—17 Syregrader.

Forskellige Smørfejl skyldes fremmede Organismers Tilstedeværelse og Udvikling i Driften.

Mælkeskimmel, Gær og Torula er meget hyppige i Smør, hvortil de finder Vej med Luften, Kar og Redskaber. I Syren maa disse Forureninger nødig findes, da de i saa Tilfælde let udvikler sig saa stærkt, at de forringer det færdige Produkt (ostet, gæret, skimlet Lugt og Smag.)

I Syren træffes lette Forureninger af fremmede Mælkesyrebakterier, der paa Smørret kan fremkalde afvigende Lugt og Smag; f. Eks. de Fejl, der benævnes branket og maltet.

De tidligere saa hyppige Smørfejl: branket, bitter, ostet, er efter Pasteurisationens Indførelse aftaget stærkt. Smørfejl kan ogsaa skyldes Kultursyren, der kan variere eller degenerere saa stærkt,

at Syrningsprocesserne bliver ganske abnorme, og Indføring af ny Syre er da nødvendig. Rengøring og Desinfektion spiller selvfølgelig en stor Rolle i al Mejeridrift.

Ostegæring.

De forskellige Ostesorters Lugt og Smag skyldes for Størstedelen forskelligartede Gæringer.

Hvorledes disse Gæringer forløber og hvilket Arbejde de forskellige Gæringsorganismer udfører i Osten, er ikke fuldstændig klarlagt.

Man taler om primære, sekundære, tertiære o. s. v. Gæringsprocesser, af hvilke de første baner Vejen for de efterfølgende. Mælkesyregæringen synes at være den primære Gæring i alle Ostesorter, og Indledningen af en ren og kraftig Mælkesyregæring anses nu for at være lige saa nødvendig ved Oste- som ved Smørfabrikationen. En god Mælkesyregæring skaber den bedste Jordbund for de efterfølgende Gæringsorganismer og hæmmer Udvikling af Forraadnelsesbakterier.

I Holland har man fra gammel Tid syrnet Osten med en slimdannende Mælkesyrebakterie: *„den lange Valle"*. Og her hjemme har man ofte blandet Ostemælken med Kærnemælk, maaske mere for at indvinde Casseïner, end for at indlede en Syrning. I de senere Aar anvender man som Regel samme Syrekultur som til Flødesyrningen, og Ostningen indledes ved 5—7 Syregrader, altsaa før Mælken er bleven tyk.

Anvendes pasteuriseret Mælk til Ostetilberedning, er Indførelsen af en Syre absolut nødvendig. Temperaturen for Løbning og Eftervarmning maa da være c. 5^0 C. højere end sædvanlig.

Skimmelvegetationen spiller uden Tvivl en væsentlig Rolle ved Modning af Ost af Roquefort- og Camemberttypen.

I Margarinefabrikationen

anvendes Mælkesyregæringer til Syrning af den ved Margarinekærningen anvendte Mælk. Mælkesyregæringen er her af samme afgørende Betydning for det færdige Produkts Kvalitet, og de i Margarinefabrikationen anvendte Mælkesyrebakterier er de samme som ved Flødens Syrning.

Syrningstemperatur og øvrige Forhold bør ligeledes bringes i nær Overensstemmelse med de ved Smørfremstilling anvendte, og

hvad der under „Flødens Syrning" er sagt om Syreføring og Forureninger, gælder i alt væsentligt ogsaa for Mælkesyregæringer i Margarinefabrikationen.

Kefirgæring.

Kefir eller Kefyr benævnes en Drik, der siden urgammel Tid af Folkeslagene i Kaukasusegnen er bleven tilberedt af Ko- eller Gedemælk.

Kefir har i de senere Aar vundet en Del Udbredelse, idet det anses for et udmærket Næringsmiddel for Rekonvalescenter. Det tilberedes ved Hjælp af Kefirkorn, rødgule Korn af en Ærts Størrelse og med meget uregelmæssig Overflade.

Kornene udblødes først i varmt Vand, og behandles derefter med varm Mælk, indtil de samler sig paa Mælkens Overflade. Derefter overgydes de dagligt med kogt afkølet Mælk, der derved bringes i en Gæring, der den første Dag har en ren sur Karakter, men i Løbet af anden, tredie Dag udvikler sig til en Alkoholgæring med rigelig Kulsyredannelse.

Kefir og Kefirkorn har gentagne Gange været Genstand for bakteriologiske Undersøgelser, uden at man dog har opnaaet et endeligt Resultat.

Der er hovedsagelig Tale om 3 Grupper af Organismer:

1) En eller flere nærbeslægtede mælkesyredannende Streptococcer af Typen Streptococcus lacticus, der udfører Mælkesyregæringen.
2) Stavbakterier, navnlig Bacillus caucasicus, hvis Betydning ikke er fuldstændig klar, og
3) Alkoholdannende Gær- og Torulaarter; Saccharomyces fragilis, der er i Stand til direkte at forgære Lactosen, er saaledes rendyrket fra Kefir. En anden fra Kefir stammende Torulaart kan derimod først fremkalde Alkoholgæring efter at Lactosen er inverteret, og denne er da ogsaa funden sammen med en Bakterie, der udfører dette Arbejde.

Kumysgæring.

Kumys er ligesom Kefir et ældgammelt Mælkepræparat. Folkeslag fra det sydlige Ruslands og Sibiriens Steppeegne tilbereder det af Hoppemælk, Kamel- eller Æselmælk. Gæringen indledes ved Hjælp af indtørrede Rester fra tidligere Gæringer, eller Hoppe-

mælk syrnes med en sur Komælk, og forplantes derefter i Hoppemælk indtil Alkoholgæring indtræder.

Kumys har faaet en udstrakt Anvendelse som Kurmiddel overfor mange Sygdomme, navnlig Tuberkulose, og det benyttes paa mellemevropæiske Kursteder.

Paa disse Steder anvendes til Fremstillingen Ølgær, der udrøres i Hoppemælk eller i Komælk med $2^1/_2$ % Rørsukker og holdes i et Par Dage ved 20–22° C. under jævnlig Omrøring.

Derpaa tilsættes 5—6 Gange saa meget Mælk, og efter 4 Timer ved 22—25° C. afkøles til c. 10° C. og tappes paa Champagneflasker, der tilproppes og lagres i 3—7 Dage ved c. 10° C. Kumys indeholder rigelig Kulsyre, c. 1 % Mælkesyre og 1—2 % Alkohol.

Endvidere er der foregaaet en Omdannelse af en Del af Kasseïnet til Albumose og Hemialbumose.

Undersøgelse over de i naturlig Kumys forekomne Organismer foreligger kun yderst sparsomt, men ligesom ved Kefir foreligger der her en Mælkesyre- og Alkoholgæring ledsaget af mindre dybtgaaende Kasseinomdannelser.

Mazun, *Leben* og *Jogourth*.

Mazun tilbereder Armenier og omboende Folkeslag af Bøffel-, Gede- eller Komælk.

Leben fremstilles i Ægypten af Araberne, og

Jogourth af Grækere, Tyrkere og andre Folkeslag fra Balkan.

Alle tre Gæringer minder meget om Kefir- og Kumysgæringerne, men adskiller sig fra disse ved noget svagere Alkoholgæring og ved en for hver især karakteristisk Lugt og Smag.

De ved disse Gæringer arbejdende Organismer er kun delvis kendte; imidlertid er der fra dem alle isoleret mælkesyredannende Bakterier og alkoholdannende Gær- og Torulaarter foruden forskellige andre Organismer, hvis Betydning ikke er fuldt belyst.

Mælkesyre- og *Smørsyregæring*.

Mælkesyre og Smørsyre fremstilles ved Gæringsprocesser.

Ved *Mælkesyrens* Fremstilling blandes Sukker eller sukkerholdige Substrater og Æggehvidestof (som Regel gammel Ost) med kulsurt Zink og udrøres med Vand til en temmelig tyk Masse.

Under Henstand ved c. 30° C. indtræder hurtigt en Mælke-

syregæring, der fortsættes indtil Næringssubstraterne er opbrugte eller til det kulsure Zink er omdannet til mælkesurt Zink.

Det kulsure Zink neutraliserer den dannede Mælkesyre, der ellers hurtigt vilde standse Mælkesyrebakteriernes Virksomhed.

Gæringen afbrydes efter c. 10 Dages Forløb, og der er da dannet sammenhængende Kager af mælkesurt Zink, der renses ved Omkrystallisation.

Ved Fremstilling af *Smørsyre* gaar man frem paa omtrent samme Maade, dog anvendes kulsurt Kalk istedetfor Zinkcarbonat, og der dannes derfor under Gæringens første Periode mælkesurt Kalk.

Men ved fortsat Henstand ved c. 35° C. forgæres mælkesurt Kalk til smørsurt Kalk under samtidig Udvikling af Brint og Kulsyre.

Af det smørsure Kalk fremstilles Smørsyren ved rent kemiske Processer.

Steriliserer man Næringssubstratet og fører Gæringen med en Renkultur af Smørsyrebakterier, dannes Smørsyren direkte af Sukkeret uden at benytte Mælkesyren som Mellemled.

Eddikefabrikation.

Eddikesyre til teknisk Brug fremstilles ved tør Destillation af Træ, og Husholdningseddike er ofte det samme Produkt fortyndet med Vand til $2^1/_2$—4 % Syreindhold. En saadan Eddike savner imidlertid de Aromastoffer, der findes i den saakaldte „Gæringseddike", som alene skal omtales her, da den fremstilles ved Hjælp af Mikroorganismer.

De Methoder, der anvendes i denne Industri (Eddikebryggeriet), falder i to Hovedgrupper; i den ene af dem dannes Eddiken i stillestaaende Vædske, og i den anden i Vædske, som er i stadig Bevægelse; de vigtigste Methoder inden for disse to er henholdsvis Orleansmethoden og Snareddikemethoden.

Methoderne gaar alle ud paa ved Hjælp af Eddikesyrebakterier og under passende Lufttilførsel at omdanne Alkoholen i en Vædske til Eddikesyre. Vædsken, der kan være Øl, Vin eller blot Vand med Sprit og nogle fosforsure Salte, maa ikke indeholde over 10 % Alkohol.

Orleansmethoden er den ældste og har sit Navn efter den By, som endnu den Dag i Dag er Midtpunktet for denne særlige Fabrikation. Fremstillingen af Eddike efter denne Methode er meget langsom, men giver til Gengæld et særlig bouquetrigt Produkt (Vineddike). De Beholdere, hvori Eddikedannelsen gaar for sig, er gamle Vinfade, der i Reglen kan rumme 2—4 Hektoliter; i et saadant hældes 70—75 Liter god Vineddike, som paa Vandbad er opvarmet til 40—50° C.

Efter c. 8 Dages Forløb er Eddiken trængt godt ind i Træet, og man tilsætter nu 10 Liter klar Vin, efter andre 8 Dages Forløb tilsættes atter 10 Liter Vin og saaledes fremdeles nogle Gange; der vil nu efterhaanden ved en passende Temperatur (c. 25° C.) finde en livlig Eddikedannelse Sted i Vædskens Overflade, hvor Eddikesyrebakterierne danner en kraftig Hinde.

En Maaned efter første Paafyldning af Vin kan man aftappe c. 40 Liter Eddike; der tilsættes et nyt Kvantum Vin, man kan da efter nogen Tid atter aftappe Eddike, tilsætte ny Vin og blive ved saaledes i aarevis, indtil der har dannet sig saa tykt et Lag Bundfald, bestaaende af Sekreter, døde Bakterier og Eddikeaal, at Fadet maa renses.

Fadet er aldrig mere end halvfyldt, for at der kan bydes Bakterierne den størst mulige Overflade; det er forsynet med et Lufthul foruden Spundshullet, saa at der stadig er rigelig Lufttilførsel.

Vineddike indeholder 6—8 % Eddikesyre.

Snareddikemethoden blev 1823 opfundet af Schüzenbach og har fortrængt Orleansmethoden ved Fremstilling af Eddike af Sprit og Vand; Methoden er langt den hurtigste, men giver ikke saa bouquetrig Eddike som hin.

Ved denne Fabrikation benyttes de saakaldte „Eddikedannere" eller „Stændere" (tysk Ständer) d. e. svagt koniske Træbeholdere af meget forskellig Højde (1—6 Meter fyldte med Bøgespaaner), hvorigennem man lader „Mæsken", der bestaar af Sprit, Vand og Eddike samt nogle fosforsure Salte og anden Bakterienæring, dryppe langsomt, medens en stadig opadgaaende Luftstrøm tilfører Bakterierne den nødvendige Ilt.

Hvis Eddiken ved denne Behandling ikke har naaet den ønskede Syregrad, kan man lade den passere samme Vej en eller flere Gange, indtil dette er opnaaet.

Jo højere Temperaturen er i Eddikedanneren, des større er Fordampningstabet af Alkohol, men paa den anden Side tør man ikke gøre Varmegraden for lav, thi i saa Fald bliver Eddikedannelsen svag. Den mest passende Temperatur er 25—30° C., og denne opnaas ved at regulere Lufttrækket, Lokalets og Mæskens Temperatur samt dens Eddike- og Spritindhold.

Mæskens Sammensætning, Eddikedannernes Indretning og hele Arbejdsmaaden varieres i det uendelige, og der kan efter denne Methode fremstilles Eddike med et Indhold af indtil 15 % Syre.

Naar Eddikedannelsen gaar livlig for sig, saa at der til enhver Tid er rigelig Syre tilstede, er man i Reglen ikke meget generet af skadelige Organismer, da Syren virker hæmmende paa disses Vækst; men saasnart Syredannelsen af en eller anden Aarsag tager af, faa de nemt Overhaand og bidrager ofte til i den Grad at forværre Driftsforstyrrelsen, at Eddikedannelsen helt kan ophøre; der er da intet andet at gøre end at rense og dampe de befængte Apparater.

Som saadanne skadelige Organismer kan nævnes: *Eddikeaal (Anguillula aceti)*, *Mycodermaarter* og *Bacterium xylinum*.

Eddikeaalen gør størst Skade i Eddikefabriker, der drives efter Orleansmethoden; den hører til Rundormene og har en Længde af 1—2 m.m.; foruden at bruge af de Næringsstoffer, hvoraf Bakterierne skal leve, forstyrrer den disse i deres Vækst paa Vædskens Overflade ved sine livlige Bevægelser, naar den er talrig tilstede.

Ved at filtrere og pasteurisere den færdige Eddike undgaar man at faa den gjort uappetitlig af Aalene.

Mycodermaarter er ogsaa mest skadelige for Fabriker, der drives efter Orleansmethoden; de er ligesom Eddikesyrebakterierne baade iltelskende og hindedannende, hvorfor de kæmper med disse om Vækstpladsen paa Vædskens Overflade.

Bacterium xylinum. Paa Overfladen af stillestaaende Vædsker danner den, som tidligere nævnt en tyk, sejg og slimet Hinde, f. Eks. i Vineddikefabrikerne, medens den i Snareddikefabrikerne frembringer zoogløaagtige Masser, der undertiden fuldstændig kan tilstoppe Eddikedannerne, saa at Mæsken ikke kan løbe igennem.

I Erkendelse af, at der blandt Eddikesyrebakterierne findes Arter og Racer, som yde et højst forskelligt Arbejde, har man i de senere Aar med Held arbejdet paa i Eddikefabrikationen ligesom i de øvrige Gæringsindustrier at indføre rendyrkede Racer, om hvis Evne til hurtig og kraftig Syredannelse med mindste Forbrug af Raamateriale man har overbevist sig ved Forsøg.

Tobaksgæringer.

De lufttørrede Tobaksblade undergaar straks efter Tørringen en Gæringsproces. Bladene hobes sammen i Bunker eller Stakke, hvor der hurtig indtræder en betydelig Varmeudvikling, (stiger Varmen over 50° C., sættes Stakkene om).

Herved forandres Tobakkens Beskaffenhed.

Chlorofyl og Sukker forsvinder, Nicotinmængden aftager, og der opstaar Ammoniak. Ammoniakdannelsen tilstræbes ikke og er egentlig at betragte som Resultat af en Forraadnelsesproces, der helst skal undgaas. Samtidig forbedres Farve og Aroma, og Tobakken bliver bedre egnet til Pakning og Transport.

Hvad der foraarsager denne Gæring er endnu ikke klart; efter nogle Angivelser skyldes den Bakteriers Virksomhed, efter andre skal det derimod være en Enzymproces, iværksat af de i Tobakken tilstedeværende Oxydaser.

Der er isoleret et stort Antal forskellige Organismer fra Tobak under og efter Gæringen, og man har udført Gæringsforsøg ved at oversprøjte Tobakken med disse Bakteriekulturer under Stakningen. I nogle Tilfælde har man ment at kunne paavise Forbedringer i Gæringen, men noget praktisk Resultat er endnu ikke naaet. Den ved Tobakkens Lagring stedfundne Eftergæring er mulig ogsaa Resultat af Organismers Virksomhed. Derimod anses det for sikkert, at der under Karotteringen og Tilberedning af Snus og Skraatobak finder en Alkoholgæring Sted, der endog planmæssig fremelskes ved Tilsætning af sukkerholdige Substrater f. Eks. Svedskesaft.

Garvning.

I Garverierne spiller Mikroorganismerne en overordentlig stor Rolle. Lige fra det Øjeblik Skindet flaas af Dyret, maa man have Opmærksomheden henvendt paa at beskytte Skindet mod For-

raadnelse. Hertil tjener Tørring, Saltning eller Behandling med Formaldehyddampe.

Under Garvningens forskellige Processer kan Skindene ligeledes tage Skade ved mangehaande Bakteriegæringer.

Men under Garvningen anvendes ogsaa med Hensigt Vædsker i hvilke man tilstræber bestemte Gæringer.

Ved den i mange Garverier anvendte Gødningsbeitse, findes en stærk Udvikling af Bact. subtilis, Bac. megaterium, Micrococcus prodigiosus, og andre Former.

Man har fremstillet saadanne Beitser ved at lade Bacillus subtilis forgære Afkog af Hø, Bønner eller lignende, og opnaaet helt gode Resultater.

Ved den egentlige Garvningsproces finder der en ret indviklet Gæring Sted, idet der først indtræder en Alkoholgæring (Saccharomyces pastorianus, ellipsoideus og apiculatus), hvorved dannes 2—3 % Alkohol.

Derefter følger en Eddikesyregæring (Bacterium aceti og Pasteurianum) og siden Mælke- og Smørsyregæring.

Disse Gæringers Betydning for Garverierne er endnu ikke fuldt belyste.

Brødgæring.

Brød bestaar hovedsagelig af Mel og Vand, og den omstændelige Bagningsproces har til Hensigt at forklistre Stivelsen, sprænge de ufordøjelige Cellehinder og give Produktet en porøs og relativ vandfattig Consistens, saaledes at det let lader sig sønderdele ved Tygning.

Først tilberedes Dejgen ved at ælte Melet med Vand, hvorved en ringe Del af Stivelsen omdannes til Sukker af de diastatiske Fermenter, som er tilstede i Melet, derpaa tilsætter man Gær og lader Dejgen henstaa til Hævning i nogle Timer ved passende Temperatur (som Hævningsmiddel anvendes hyppigt Bagepulvere, men Omtalen heraf ligger uden for denne Bogs Opgave).

Hævningen skyldes en Alkoholgæring og den Omstændighed, at den dannede Kulsyre paa Grund af Dejgens sejge Beskaffenhed ikke kan slippe bort, men danner talrige Luftblærer inde i den.

Efter Hævningen deles Dejgen i passende Stykker og indsættes i en Ovn, der ophedes til 200—275° C.; ved denne Opvarmning bliver Gæren dræbt, en Del af Vandet og Alkoholen gaar

bort og der dannes Skorpe, Dejgen tiltager i Rumfang, fordi Kulsyreblærerne udvider sig, og Vand og Alkohol gaar over i Luftform, men den falder ikke sammen igen, naar Brødet bliver koldt, fordi Æggehvidestofferne er koagulerede, Stivelsen forklistret og delvis omdannet til Dekstrin samt bortdampet saa meget Vand, at Krummens Netværk er blevet stift.

Den Gær, der anvendes i Bagerierne er i Almindelighed Pressegær fra Brænderierne; Hvidtølsgær lader sig ogsaa anvende, medens Gæren fra Bajerskølbryggerierne er mindre brugbar paa Grund af sin mørke Farve, svagere Evne til Hævning og store Indhold af Humleharpiks, der vanskelig helt lader sig fjerne og giver Gæren en bitter Smag, hvorhos den mørke Farve gør Brødet mørkt, saa at den i hvert Fald er uanvendelig til Fremstilling af lyst Hvedebrød; da den imidlertid er langt mindre værdifuld end Brænderigæren, bruges den undertiden til Forfalskning af denne.

Brænderigæren er næsten altid blandet med en betydelig Mængde Kartoffelstivelse, og ganske vist gør denne Tilsætning en mørk Gær lysere, men dens Brug skyldes dog mere gammel Skik end Nødvendighed. Den er aldrig fuldstændig ren, d. v. s. den indeholder altid foruden Gærceller Mælkesyrebakterier og ofte desuden Eddikesyrebakterier samt Mycoderma og Forraadnelsesbakterier.

Ved Fremstilling af syreholdigt Brød anvendes Tilsætning af Surdejg, der kan fremstilles ved at lade den gærblandede Dejg ligge hen, thi herved vil Gæren formere sig stærkt, og tillige udvikles en Mængde Bakterier, blandt hvilke Mælkesyrebakterier i Reglen vil være de fremherskende; disse stammer dels fra Pressegæren, dels fra Melet, og naar Dejgen har ligget i nogen Tid giver den, ved Opblanding med frisk Dejg, Brød med syrlig Smag.

Surdejg formeres hyppigt Aaringer igennem ved før Bagningen at lægge noget Dejg til Side til næste Bagning og saaledes fremdeles, endvidere fremstilles den mange Steder ved Selvgæring i en Dejg bestaaende af Mel, Klid og Vand; om de Organismer, som er virksomme ved denne Proces, hersker der stor Uenighed, som rimeligt er, da Indholdet af Organismer ved de spontane Gæringer, beror paa Tilfældigheder saasom Sted, Temperatur, Materiale o. lign., og det er saaledes forklarligt, at nogle Forskere anser Surdejggæringen for en bakteriel Proces, medens andre mener, at ogsaa Gærarter spiller en vigtig Rolle; ifølge Under-

søgelser af yngre Dato, foretagne af Holliger, udvikler der sig i spontant gærende Dejg normalt kun forskellige Bakteriearter, blandt hvilke Mælkesyrebakterier efterhaanden vil faa Overvægten, medens Gæren skyldes vilkaarlig eller tilfældig Indblanding, og engang tilstede bestandig formeres videre ved Dejgens Formering; ved Surdejgens Anvendelse har man, efter hans Opfattelse med en kombineret Alkohol- og Mælkesyregæring at gøre, saaledes at Gæren udelukkende har til Opgave at hæve Dejgen og gøre den porøs, medens Mælkesyrebakterierne sørger for at undertrykke skadelige Gæringsprocesser, saasom Smørsyre- og Eddikesyregæringer og derved beskytte Surdejgen under Opbevaringen.

Endelig benytter man ogsaa rendyrket Gær, der er fri for alle andre Organismer, men alligevel vil der opstaa en svag Syredannelse, medens Dejgen henstaar til Hævning.

Konservering af Grøntsager o. lign.

Det er kendt fra gammel Tid, at man kan gøre Gemyser, Frugter og Kreaturfoder, saasom Enggræs, Kartofler, Roeaffald o. lign. holdbare, ved at lade dem undergaa en spontan Gæring. Paa Plantedelene findes utallige, forskelligartede Organismer, og Betingelserne for at disse Gæringer gaar i den rigtige Retning er, foruden saa ringe Lufttilførsel som mulig den, at Plantedelene er relativt fattige paa Æggehvide og relativt rige paa Kulhydrater, thi naar disse Forhold er tilstede vil Mælkesyregæringerne være de fremherskende, og det er netop paa Tilstedeværelsen af en vis Mængde Mælkesyre, at Produkternes Holdbarhed og Smag beror; men da Mælkesyren i Reglen kun virker undertrykkende og ikke dræbende paa de for Processen skadelige, især mælkesyredestruerende Organismer, vil disse under en lang Opbevaring af Gæringsproduktet efterhaanden, naar Syredannelsen har naaet sit Maksimum og er standset, faa Lejlighed til at destruere den, og dette kan gaa saa vidt, at der tilsidst kan indtræde alkalisk Reaktion og dermed Forraadnelse; men hvis Luften under Lagringen af den færdige Konserve stadig har ringe Adgang, varer det længe, inden Nedbrydningen naar saavidt.

Mælkesyren opstaar hovedsagelig af de i Plantedelene tilstedeværende Sukkerarter og Holdbarheden forøges, jo fuldstændigere disse er forgærede, hvorfor det ved stort Indhold af Sukkerarter

er gavnligt at tilsætte lidt Kridt, thi herved vil en Del af den frembragte Syre bindes, saa at Kulhydraternes Forgæring kan fortsættes videre end den ellers vilde gaa.

Blandt de talrige herhenhørende Gæringsprocesser, hvis Forløb ikke er fuldstændigt opklarede, skal blot Fremstillingen af Surkaal og Lageagurker omtales nærmere.

Surkaal nydes navnlig meget i Mellemevropa under Navn af Sauerkraut eller Komst, der begge tilberedes af Hvidkaal, men efter en noget forskellig Fremgangsmaade.

Den første fremstilles saaledes: Hvidkaalen renses, skæres i Strimler, og der tilsættes 0,5—2 % Kogsalt samt undertiden Krydderier; Massen stampes fast sammen i Beholdere, saaledes at Luften bliver drevet ud og Kaalen dækket af den udpressede Saft, hvorpaa den under Gæringen ved en paalagt Vægt forhindres fra at stige tilvejrs, thi alt, hvad der rager op over Vædskeoverfladen, raadner. I denne Tilstand henstaar Kaalen 2—3 Uger overladt til frivillig Gæring.

Ved Tilberedning af Komst koges Hovederne i Saltvand, hvorpaa de faar Lov at dryppe af og nedlægges hele eller delte i 4 Dele saa fast som muligt, overgydes med Saltvand og hensættes til Gæring. Medens Komst kun tilberedes i Husholdningen, er Surkaal Genstand for fabrikmæssig Fremstilling.

Der er nogen Uenighed om de biologiske Forhold ved disse Gæringer, hvilket er saa meget mere naturligt som de forløber rent spontant, og derfor ofte under ret forskellige Forhold.

Komstgæringen er undersøgt af Conrad, der antager, at Mælkesyregæringen fremkaldes af Bacterium brassicae, medens Gærarter optræder som Aromadannere.

Wehmer har undersøgt Sauerkrautgæringen, og anser den for at være en kombineret Alkohol- og Mælkesyregæring, den sidste fremkaldt af Bacterium brassicae acidae, medens Gærens Opgave bestaar i at bortgære det Sukker, der bliver tilovers fra Mælkesyregæringen og derved forøge Produktets Holdbarhed.

Lageagurker. Hertil benyttes umodne Agurker, som renses omhyggeligt og nedlægges tillige med forskellige Krydderier saa tæt sammen som muligt, hvorpaa de overhældes med Saltvand, der i Reglen indeholder 4—6 % Kogsalt.

Gæringen finder Sted ved temmelig høj Temperatur 25—35° C., allerede efter 1—2 Døgns Forløb indtræder der en stærk Skum-

dannelse, og Syremængden naar sit Højdepunkt i Løbet af 2—3 Uger, senere aftager den, men dette Tidspunkts Indtræden afhænger af Temperaturen og Luftens Adgang, hvorfor man ofte til Syrningen anvender Fade, som naar Processen er endt, fyldes helt og spundses.

Et passende surt Produkt skal helst indeholde 0,5—0,8 % Syre, beregnet som Mælkesyre.

Denne Gæring synes udelukkende at skyldes Bakterier, af hvilke følgende er isolerede fra Gæringens Begyndelse, Bacterium coli, Bact. fluorescens liquefaciens, Bact. fluorescens non liquefaciens, Bacillus subtilis og Bac. megaterium, blandt hvilke Bact. coli skal være Aarsag til Skumgæringen.

Endvidere er der foruden Bact. coli isoleret en hel Række andre mælkesyredannende Bakterier, af hvilke Bact. lactis acidi Leichmann ifølge Aderhold skal være den værdifuldeste.

Ogsaa indenfor Lægevidenskaben gør man paa forskellig Maade praktisk Brug af Bakteriernes Virksomhed, saaledes bl. a. ved Tilvirkning af *Tuberkulin, Vaccine* og *Serum,* hvilke Præparater har faaet en saa overordentlig Udbredelse, at det navnlig for Pharmaceuter og Apotekere vil være af betydelig Interesse at lære disse Stoffers Fremstilling, Egenskaber o. s. v. nærmere at kende, af hvilken Grund de her skal være Genstand for udførlig Omtale.

Tuberkulin.

Ved de specifike Immunsera skelner man imellem de antibakterielle — og de antitoksiske Immunsera. Til Fremstilling af de antibakterielle Sera anvendes vedkommende Infektionsorganisme direkte til Immunisering, hvorimod man til Fremstilling af de antitoksiske Sera ikke benytter Bakterierne selv, men de af disse udskilte Gifte-Toksiner. Toksinerne injiceres i passende Dyreracer og bevirker altsaa Immunitet, men denne Immunitet beskytter Dyrene ikke alene imod det til Immuniseringen anvendte Toksin, men ogsaa imod Infektion med vedkommende Infektionsbakterie; man er altsaa saaledes i Stand til at beskytte Organismen mod Sygdom ved Behandling med Bakterieprodukter. Heraf kan man

til en vis Grad ogsaa slutte, at det vil lykkes at helbrede en allerede syg Organisme ved Behandling med Produkter af vedkommende Sygdomsbakterie. Dette (en aktiv Immunisering) staar altsaa som Grundlag for Anvendelsen af Tuberkulin som *kurativt Middel;* at Virkningerne ikke har været særlig heldige, er jo almindelig bekendt og maa selvfølgelig dybt beklages; dog har der i de senere Aar rejst sig Røster fra forskellige Sider, der taler til Fordel for Tuberkulinet som kurativt Middel mod Lungetuberkulose, og Spørgsmaalet om Præparatets Værdi kan saaledes endnu ikke anses som fyldestgørende besvaret.

Derimod har Tuberkulinet faaet en anden Anvendelse, hvor det har vist sig overordentligt nyttigt, nemlig som *Diagnostikum.* Det er dog navnlig i Veterinærpraksis, det har faaet sin store Betydning, omendskønt talrige Læger Verden over anbefaler det som et virksomt diagnostisk Agens ogsaa overfor Mennesketuberkulose. For at diagnosticere Tuberkulose indsprøjter man ringe Mængder Tuberkulin subcutant og iagttager om Legemstemperaturen efter denne Injektion stiger eller bliver staaende; stiger Temperaturen i nogen væsentlig Grad, er Tuberkulinreaktionen positiv. En Stigning af 1—1,5° C. tyder paa Tuberkulose. Legemstemperaturen maa før Indsprøjtningen være normal. Prøven hos Kvæg udføres paa den Maade, at der om Aftenen ved 8-Tiden injiceres Tuberkulin, og fra næste Morgen Kl. 5—6 tages Temperaturen Dagen igennem med 2—3 Timers Mellemrum; hos tuberkuløse Dyr indtræder Temperaturstigningen som Regel 8—15 Timer efter Indsprøjtningen.

Tuberkulin blev opdaget 1890 af Robert Koch.

Til Fremstilling af Tuberkulin anvendes dels de for Næringsvædsken ved Filtration og Udvadskning befriede Bakterier, dels den til Dyrkningen af Tuberkelbacillerne anvendte Bouillon med Bakterier.

Af dette Materiale fremstilles paa forskellig Maade de forskellige Tuberkuliner:

1) Tuberculinum Kochii (gammel Tuberkulin).

2) Nyt Tuberkulin Koch (Tuberkulin T. R.).

3) Kochs Tuberkelbacilemulsioner.

1) Gammel Tuberkulin fremstilles ved Inddampning af Tuberkelbacil-Kulturer; naar Vædsken er inddampet til ca. $^1/_{10}$ af

dens Volumen, fjernes Bacillerne ved Filtration. Ved Inddampningen af Kulturen opnaas ikke alene en Koncentration af Vædsken, men ogsaa en vis Ekstraktion af Bacillerne, hvorved Tuberkulinets Indhold af virksom Substans forhøjes betydeligt.

Dette Tuberkulin anvendes baade som kurativt Middel og som Diagnosticum.

2) Nyt Tuberkulin Koch (Tuberkulin T. R.) fremstilles af de for Næringsvædsken ved Filtration og Udvadskning befriede Baciller. Ad mekanisk Vej bliver disse Baciller saa fint pulveriserede, at der hverken mikroskopisk eller ved Dyreforsøg kan paavises hele og uberørte Baciller. Disse fint sønderrevne Baciller opslemmes med Vand og centrifugeres; herved opstaar en klar svagt gulfarvet Vædske og et hvidt Bundfald; dette sidste tørres pulveriseres paa ny, opslemmes atter i Vand og centrifugeres. Ved flere Gange at gentage denne Operation lykkedes det at overføre den samlede Bacilmængde i en Række let opalescerende Opløsninger, hvilke alle var af samme Udseende.

Den først vundne klare gule Vædske indeholder de opløselige Bestanddele af Bacillerne, og denne Vædske kalder Koch Tuberkulin T. O.; de opalescerende Vædsker indeholder Bacillernes uopløselige Bestanddele i Emulsion, og denne Vædske gav Koch Navnet Tuberkulin T. R. Til Vædskerne sættes som Regel 20 % Glycerin.

Tuberkulin T. R. anvendes hovedsageligt som helbredende Middel.

3) Kochs Tuberkelbacilemulsioner bestaar af Opslemninger af pulveriserede Tuberkelbaciller i Glycerin-Vand (50 % Glycerin).

Disse Emulsioner anvendes som Diagnosticum.

Det er en forholdsvis gammel Iagttagelse, at Serum af Mennesker, der er syge af Tyfus, Cholera eller Pest, virker agglutinerende (sammenklumper Bakterierne og river dem til Bunds) paa henholdsvis Tyfus-, Cholera- og Pestbaciller. Tanken ligger da nær ogsaa at undersøge Serum af Tuberkuløse paa agglutinerende Egenskaber overfor Tuberkelbaciller, og eventuelt anvende dette i diagnostisk Øjemed. Det er altsaa i denne Hensigt, Koch har fremstillet disse Bacilemulsioner. Om Præparatets diagnostiske Værdi vilde det føre for langt at komme nærmere ind paa her.

Koppevaccine.

Den engelske Læge Edward Jenners geniale Iagttagelse og Forsøg med Indpodning af Kokopper paa Mennesker som forebyggende Middel mod Kopper, faldt allerede i 1796; den 14. Maj dette Aar foretog Jenner den første Indpodning paa den 8-aarige James Phippo fra koppelignende Pustler fra Malkepigen Sarah Nelmes, der kort i Forvejen havde paadraget sig disse ved Smitte fra Yveret af en Ko, der var angrebet af Kokopper; herved grundlagde Jenner Vaccinationen, der i den forløbne Tid har faaet en saa overvældende Udstrækning og Betydning.

Kokopper og Kopper skyldes i Virkeligheden den samme Aarsag, er altsaa den samme Sygdom, men Mennesker og Køer angribes ikke med samme Hæftighed. Naar Koppesmitten overføres fra Mennesker til Køerne, udvikler Sygdommen sig hos disse sidste til en formildet, lokaliseret Betændelse, og naar den fra Køerne føres tilbage til Mennesket, beholder den her sin milde, lokaliserede Form, men har samtidig saa meget af Koppernes oprindelige Natur i sig, at Indpodning af Kokopper for en Tid afværger Smitte af de rigtige Kopper. Overførelsen af Kopper fra Mennesker til Køer svækker altsaa i høj Grad Smitstoffets Virulens, og denne Nedsættelse af Virulensen holder sig konstant, selv om Smitten føres videre fra Menneske til Menneske. Vaccinationen i gamle Dage foretoges da ogsaa altid ved Indpodning fra Menneske til Menneske, men denne forholdsvis besværlige Fremgangsmaade har man nu (siden c. 1886) helt forladt, idet man nu udelukkende anvender animal Vaccine, fremstillet ved Indpodning paa Kalve.

Fremstillingen af Vaccine foregaar nu paa følgende Maade:

Indpodningen paa de i enhver Henseende sunde Kalve foretages efter at Kalven er spændt op paa et særligt indrettet Operationsbord; det til Indpodning bestemte Sted (som Regel Bug- og Brystflade) klippes, indsæbes og barberes, sæbevadskes nogle Gange, afskylles med varmt Vand og tørres med et sterilt Klæde. Podestoffet indføres med en steriliseret Lancet ved lange overfladiske Rids med 2—3 ctm. Mellemrum, og Podestoffet indgnides i de enkelte Rids med Lancettens Flade. Efter c. 10 Minutters Forløb er Podestoffet tildels indtørret i Saarene, og Kalven løsnes da fra Bordet. 4—5 Dage efter Indpodningen er som Regel Koppepustlerne tjenlige til Afpodning; denne foregaar paa følgende Maade: Kalven spændes atter paa Bordet, hvorpaa den barberede Flade

bliver meget omhyggeligt sæbevadsket; ved denne Vadskning maa det undgaas at Pustlerne sønderrives. Hver enkel Pustel for sig afskrabes nu med en steril skarp Ske, Saarene afvadskes med Sublimatvand, og efter et Par Dages Ophold paa Stald slagtes Dyrene og underkastes en meget omhyggelig Undersøgelse for Tuberkulose; først naar det er konstateret, at Forsøgsdyret har været sundt i enhver Henseende, tør den afskrabede Masse tilberedes til Vaccine. Pustelmassen henstilles nogle Dage i Isskab med Glycerin, hvorpaa den i særlige Udrivningsapparater udrives med en Blanding af Thymol-Glycerin og Vand. Den saaledes fremstillede Vaccine-Emulsion henstilles atter i Isskab i nogen Tid, og fordeles derpaa paa de til Forsendelse bestemte Beholdere.

Serum.

Det var i Aaret 1890, at Behring og Kitasato meddelte, at det var lykkedes dem ved Injektion af stigende Doser af Difteribaciller at immunisere Forsøgsdyr, samt at Blodet resp. Blodserum af disse immuniserede Dyr injiceret i andre ikke behandlede Dyr formaaede at meddele disse sidste en Uimodtagelighed for Injektion med virulente Difteribaciller.

Kort Tid efter offentliggjorde Behring og Wernicke en Række Undersøgelser, som viste, at Blodserum fra saadanne mod Difteri immuniserede Dyr, dannede et virksomt Helbredelsesmiddel for andre Dyr, der allerede var angrebne af Difteri, og hermed var Grunden lagt til den therapeutiske Anvendelse af Antisera, der nu — navnlig for Antidifteriserums Vedkommende — har faaet en saa overordentlig Betydning indenfor den moderne Lægevidenskab.

Man er nu i Stand til at fremstille (mere eller mindre virksomme) Sera imod en hel Række Infektionssygdomme; man har saaledes det mest betydningsfulde *Difteriserum,* desuden *Tetanusserum, Streptococserum, Pestserum, Choleraserum* samt fl. a.

Fremstillingen af disse forskellige Sera er i store Træk gennemgaaende den samme, og vi skal derfor her indskrænke os til at omtale Fremstillingen af det antidifteriske Serum, hvilket er det Serum, der til Dato har vist sig at have den sikreste Virkning, og som Følge deraf ogsaa den mest udbredte Anvendelse.

Principet i Fremstillingsmaaden for Difteriserum er kortelig følgende:

Først gælder det om at skaffe sig en stærk Difterigift (Toksin),

hvilket — som vi senere skal se — er forbundet med store Vanskeligheder; denne Gift injiceres subcutant paa en Hest, hvilket fra Organismens Side fremkalder en Reaktion, der resulterer i Dannelsen af Modgift (Antitoksin), som man bl. a. genfinder i Dyrets Blod (Serum). Naar Produktionen af Antitoksin er bragt op til en tilstrækkelig Højde (ved talrige med 2—3 Dages Mellemrum foretagne Injektioner) aarelades Dyret, af Blodet udvindes Serum, og det er da denne Vædske, der i steril Tilstand indsprøjtes paa Difteripatienter.

Dette ser saare simpelt og enkelt ud, men selv med den nu dog vidt fremskredne Serumteknik kan man langtfra altid være sikker paa at kunne fremstille brugeligt Serum, hvad der fremgaar af det følgende.

Her skal først omtales

Fremstillingen af Toksin.

At fremstille et stærkt Toksin — det vil sige et Toksin, hvis dræbende Minimaldosis for 250 Gram Marsvin er c. 0,003 cc. — er, som allerede omtalt, ikke nogen let Sag, men i den Grad fuld af Vilkaarligheder, at man den ene Gang faar et, den næste Gang et andet Resultat, selvom — ialtfald saavidt man kan skønne — nøjagtig de samme Betingelser har været tilstede.

Allerede Tilvejebringelsen af en brugelig Difteribacilrace, det vil sige en Bacilrace, der viser blot nogenlunde stærke toksigene Egenskaber (Virulens og toksigen Evne er ikke altid parallelt løbende), er forbundet med Besvær; man kan undertiden gennemprøve 30—40—50 forskellige Difterikulturer (tagne fra Membranerne paa Patienter) uden dog at finde blot een, der tilfredsstiller rimelige Fordringer.

Er en saadan endelig fundet, kan man ikke hermed slaa sig til Ro, men det er nødvendigt at arbejde med flere Racer samtidig, for at ikke Toksinfremstillingen pludselig skal standse (Uddøen af Bacilracen, eller Tab af toksigene Egenskaber). Af denne Grund maa disse Stamkulturer behandles med yderste Varsomhed, bl. a. med korte Tidsrum (nogle faa Dage) omsaas i frisk Bouillon.

Til Toksinfremstilling udsaas Kulturen i en Række Erlenmeyerske Kolber (à 2 Liter) el. l. med c. 1 Liter steril Bouillon i hver, hvilke efter Tilsaaningen anbringes i Thermostat (34—36° C.) i 12—14—16—20 Dage. Hvor længe Kolberne bør henstaa i Ther-

mostaten er meget vanskeligt eller rettere umuligt at sige noget om, dog lærer man efterhaanden nogenlunde at kende, hvilket Tidspunkt Toksinmængden er størst i Kulturen; ved længere Tids Ophold ved c. 36° mister Kulturen nemlig lidt efter lidt igen sin Toxicitet.

Efter Fjernelse fra Thermostaten udtages — under sterile Forholdsregler — Prøver af Kolberne, og Giftigheden prøves ved Injektion paa en Række Marsvin. Herved kan det vise sig — og det er det hyppigste —, at nogle Kolbers Indhold er stærkt toksisk, medens andres er absolut eller næsten atoksisk, idet man af disse sidste maaske godt kan injicere en hel Cubiccentimeter uden i videre Grad at forstyrre Dyrets Velbefindende.

Grunden til denne Vilkaarlighed henligger endnu som en uløst Gaade, trods det kolossale Arbejde, der er anvendt derpaa. Man har saaledes forsøgt at anvende andre Næringssubstrater som Gærudtræk, Gærudtræk med Pepton, Bouillon af forskellige Kødarter, af friskt og gammelt Kød, enten alene eller tilsat Kalk eller Peptonsorter i forskellige Koncentrationer — eller Kombinationer af disse med talrige andre Ting; endelig brugtes det meget tidligere at dyrke Bacillerne i Bouillon under Luftoverledning, men denne Methode har man atter forladt, da den ikke frembød nogen Fordel. Det bedste Substrat synes at være den almindelige Kalvekødbouillon med Pepton.

Som et ganske mærkeligt Fænomen kan anføres, at man enkelte Steder i Aarenes Løb har iagttaget, at det navnlig er i Efteraars- og de første Vintermaaneder, det bedste Toksin fremstilles, hvad enten dette nu kan skyldes Ting som smaa med vore nuværende Midler upaaviselige Forandringer i Sammensætningen af Kødets Æggehvidestoffer, eller det skyldes Udslag af Love, vi endnu ikke kender — begge Forklaringer kan være lige sandsynlige.

De Kolbers Indhold, der ved Dyreforsøgene har vist sig at være i Besiddelse af den fornødne Giftighed, sammenblandes og filtreres igennem Papir, hvorpaa Blandingen steriliseres ved Rystning med Toluol i saa stor Mængde, at der efter Henstand staar et Lag paa et Par Centimeter over Toksinet. Den sammenblandede Gifts dræbende Minimaldosis prøves atter omhyggeligt, saa Styrken med Sikkerhed kendes.

Det bør dog bemærkes, at før Sammenblandingen af de forskellige Kolbers Indhold, prøves hver enkelt Kulturs Renhed ved Spredning paa Agar samt ved direkte mikroskopisk Undersøgelse.

Eventuelt forurenede Kulturer bortkastes ligesom naturligvis de Kulturer, der viste sig atoksiske eller kun saa lidet toksiske, at de ikke med Fordel lader sig anvende til

Immuniseringen.

Naar det drejer sig om at skaffe Serum i større Mængde, maa man selvfølgelig anvende større Dyr, og det er navnlig af denne Grund, man har valgt Hesten. I de første Aar, efter at der var kommen lidt Gang i Serumfabrikationen, fulgte man den fra Frankrig givne Anvisning, man købte unge hjertefriske Heste, som paa Grund af en eller anden Lidelse som Halthed, Spat el. l., der var uden Betydning for dens Almenbefindende, men gjorde den uskikket til Arbejdsbrug, var billigt tilsalg. Før Købet underkastedes de naturligvis — ligesom ogsaa nu — en omhyggelig veterinær Undersøgelse, navnlig for Tuberkulose og Snive. Ifølge de Erfaringer, man nu sidder inde med, anses det dog at være mest formaalstjenligt kun at bruge Heste, der i enhver Henseende er friske og sunde.

Indførelsen af Giften sker ved subcutan Injektion, og i Begyndelsen med ganske minimale Doser, i Reglen 0,005—0,01 cc., for gennem flere Maaneder langsomt at stige til 100—150 eller mere som sidste Injektion; Injektionerne foretages med 2—3 Dages Mellemrum eller mere, hvilket altid maa rette sig efter Dyrets Befindende.

Under denne Behandling produceres Antitoksin i Dyret, og for at kunne følge dettes Stigning, tages med passende Mellemrum mindre Blodprøver, i hvis Serum Antitoksinmængden efter den senere omtalte Methode bestemmes. Ved at maale Antitoksinindholdet i disse Blodprøver, vil man som Regel finde, at Antitoksinmængden i Begyndelsen (i Løbet af de første $1^1/_2$ Maaned eller saa) stiger forholdsvis hurtigt; efter den *sidste* Indsprøjtning kommer som oftest en ny Stigning, der i de fleste Tilfælde kulminerer omkring 8—9 Dage efter Indsprøjtningen; efter denne Dag falder Antitoksinmængden og som Regel forholdsvis hurtigt.

Den store Aareladning (6—10 Liter) foretages paa den Dag, da man har Formodning om, at Antitoksinmængden i Dyrets Blod er størst; som anført falder denne i næsten alle Tilfælde paa den 8.—9. Dag efter sidste Injektion.

Desværre er ikke alle Heste lige godt egnede som Serum-

producenter; ved Fremstillingen af Antitoksinet finder en lignende Vilkaarlighed Sted, som ved Fremstillingen af Toksinet (se ovenfor). Selv om flere Heste samtidig behandles med samme Toksin paa ganske samme Maade og under ganske lige Betingelser, kan Antitoksinmængden i de forskellige Dyrs Blod dog være betydelig forskellig. Som Regel kommer Styrken af det udvundne Serum ikke over c. 400—500 Immuniseringsenheder pr. cc. (herom senere), undertiden kun c. 150—200 I. E.; Serum med det sidstnævnte Antitoksinindhold anses almindeligt for et mindre godt Præparat; til Gengæld hænder det af og til, at enkelte Dyr naar op til f. Eks. 1000—1400 I. E. eller mere pr. cc.

Har man altsaa ved Undersøgelsen af Blodprøverne forvisset sig om, at Antitoksinstyrken er saa stor, at det vil kunne betale sig at anvende Serum, giver man Dyret *sidste* Indsprøjtning, og 8—9 Dage herefter foretages

Aareladningen.

Ved Hjælp af Aareladningstekniken, som den indtil nu har udviklet sig, er det muligt at udtage og opsamle Blodet uden at risikere Indblanding af Kim fra Luften. Blodet tages fra en af de store Halsvener, der ligger — en paa hver Side — foran paa Dyrets Hals; Operationsstedet og nærmeste Omegn desinficeres ved Sæbevadskning, Karbolvand o. s. v., Huden gennemskæres lige udfor Venen i en Udstrækning af $^1/_2$—1 ctm., hvorefter Aareladningskanylen trykkes ned i Venen; Blodet løber nu igennem den sterile Kanyle og en steril Gummislange ned i de ogsaa steriliserede Opsamlingsglas, der er lukkede paa en særlig Maade, saaledes at Luftinfektion er udelukket.

Som Regel tages fra 6–10 Liter Blod ved en saadan Aareladning, rettende sig efter Dyrets Størrelse.

Serums Udskilning og videre Behandling.

For at Serum kan udskilles i saa stor Mængde som muligt, henstilles Blodglassene ved Stuetemperatur i c. $1^1/_2$—3 Døgn; det har vist sig, at man faar rigeligere Udskilning af Serum ved Stuetemperatur end i Iskælder.

Allerede faa Minutter efter at Blodet har forladt Dyret, begynder de røde Blodlegemer at sænke sig mod Bunden, og efter nogle

faa Timers Forløb har de sænket sig ned til Halvdelen af Vædskehøjden; det ovenstaaende hvidliggule Lag, der indeholder saa godt som alle de hvide Blodlegemer, stivner. Ved videre Henstand trækker Blodlegemerne sig mere og mere sammen til en Søjle midt i Glasset lige fra Overfladen og ned til Glassets Bund, de hvide Blodlegemer øverst og de røde nederst, medens det klare, stærkt straagule Serum ligger udenom.

Dette Serum skulde jo efter Fremgangsmaaden ved Aareladningen være sterilt og er det sikkert ogsaa, men for en Sikkerheds Skyld filtreres det ved Sugning igennem Chamberlandske Lerfiltre, der tilligemed Forlag, Slanger o. s. v. i Forvejen er steriliserede ved Avtoclavering.

Serum hældes fra Aareladningsglassene lige over i Filtrene, medens Blodkagerne med vedhængende Serum udpresses i et særligt Apparat (Egoutteur); det saaledes udpressede Serum filtreres da senere; det faar paa Grund af Behandlingen en lidt rødere Farve end almindeligt Serum paa Grund af opløst Hæmoglobin og benævnes Egoutteur-Serum.

Af Blodet udvindes paa denne Maade c. 55 % Serum.

Det filtrerede Serum aftappes da direkte fra Filtrenes Forlag paa sterile Smaaflasker under Iagttagelse af alle mulige Sterilitetshensyn i Portioner paa 5—20 cc., rettende sig efter Antitoksinstyrken.

Undertiden tilsættes 0,5 % Karbolsyre til Serum før Filtreringen for Holdbarhedens Skyld.

Maaling af Serums antitoksiske Styrke.

Antitoksinindholdet i Difteriserum bestemmes ved „Titrering" med Difteritoksin, idet man som Indikator anvender Marsvin af en bestemt Vægt. Til Udførelsen af disse saakaldte Blandingsforsøg er det nødvendigt at være i Besiddelse af en Difterigift, hvis toksiske Virkning med stor Omhu er nøjagtig bestemt. Difterigiftens Styrke angives i *Toksin-Enheder,* idet man ved *een* Toksin-Enhed forstaar en saa stor Mængde af vedkommende Giftopløsning, der indeholder 100 Gange den dræbende Minimaldosis for et Marsvin paa 250 Gram.

Antitoksinet maales i *Antitoksin- eller Immuniseringsenheder,* idet man ved en saadan forstaar en saa stor Mængde af den paagældende Antitoksinopløsning (Serum), der netop er tilstrækkelig

til at neutralisere een Toksin-Enhed. En Blanding af een Toksin-Enhed med een Antitoksin-Enhed maa ved Indsprøjtning paa et Marsvin paa 250 Gr. ikke fremkalde nogen Reaktion. Indholdet af Antitoksin- eller Immuniseringsenheder i et Serum angives altid pr. Kubikcentimeter.

Den praktiske Udførelse af Maalingen foregaar paa den Maade, at man i en Række Glas afmaaler *een* Toksin-Enhed, og derpaa tilføjer Serum i forskellig Koncentration f. Eks. til det første Glas $\frac{1}{300}$ cc., til det andet $\frac{1}{400}$ cc., til det tredie $\frac{1}{500}$ cc. Serum o. s. v., Vædskemængden i alle Glassene bringes op til samme Rumfang (4 cc.) med steril Chlornatriumopløsning (0,9 %) for at gøre Absorbtionsbetingelserne ens.

Efter Henstand ved Stuetemperatur i c. $^1/_2$ Time er Reaktionen mellem Toksin og Antitoksin afsluttet, og hver Blanding indsprøjtes derefter hver paa sit Marsvin paa c. 250 Gram, hvorefter Dyrene observeres daglig de første 4—5 Dage.

Ved stort Overskud af Toksin dør Dyrene under stort Vægttab i Løbet af 12—20 Timer; et ganske ringe Overskud af Toksin fremkalder en Infiltration paa Injektionsstedet og de nærmeste Omgivelser, og Infiltrationens Størrelse, Konsistens o. s. v. retter sig efter Toksinoverskuddets Størrelse; ved fuldstændig Neutralisation ligesom ved Overskud af Antitoksin fremkommer ingen Reaktion og Dyrene tiltager som Regel i Vægt. Observationstiden er sat til 4 Døgn. Hvis i det ovenfor anførte Tilfælde Dyrene med $\frac{1}{300}$ cc. og $\frac{1}{400}$ cc. lever uden Infiltration og Dyret med $\frac{1}{500}$ cc. dør f. Eks. paa 36 Timer, ligger Serums Antitoksinstyrke altsaa imellem 400 og 500 Immuniseringsenheder pr. cc. For med større Nøjagtighed at lære Styrken at kende, anstiller man et — eller flere — lignende Forsøg, men med Serummængder, der ligger imellem $\frac{1}{400}$ cc. og $\frac{1}{500}$ cc. f. Eks. $\frac{1}{425}$, $\frac{1}{450}$, $\frac{1}{475}$; paa denne Maade indsnævres efterhaanden Grændserne og Styrken bestemmes med en Nøjagtighed af c. 10 I. E.

Anvendelse og Opbevaring.

Indførelsen af Serum i det menneskelige Legeme sker almindeligst ved subkutan Injektion; ifølge Forsøg i den aller seneste Tid har det imidlertid vist sig, at Resorptionen af Antitoksinet foregaar forholdsvis langsomt, hvorfor man — navnlig i svære Tilfælde — er begyndt at injicere Serum direkte i Venerne; dette

maa sikkert i alle Tilfælde betragtes som det mest fordelagtige, da Neutralisationen af det i Blodet cirkulerende Difteritoksin herved næsten foregaar momentant.

Med Hensyn til Dosis Størrelse, da retter denne sig dels efter Patientens Alder, dels efter om det er lettere eller sværere Tilfælde; som almindelig Regel kan siges, at man hellere maa indsprøjte for meget end for lidt; almindelig anvendes følgende Dosering:

I *svære* Tilfælde gives større Børn (over 5 Aar) første Gang c. 4000 I. E., mindre Børn c. 2000 I. E.

I *lette* Tilfælde, der tidlig kommer under Behandling gives ogsaa ældre Børn c. 2000 I. E.

Voksne gives ikke mindre Enkelt-Dosis end 4000 I. E.

Indsprøjtningernes Antal og Tempo maa i hvert enkelt Tilfælde rette sig efter Tilfældets Ondartethed.

Uklart Serum bør aldrig benyttes.

Undertiden har Serum ret uheldige Bivirkninger, d. v. s. c. en Uge efter Indsprøjtningen kan optræde Urticaria med let Feber o. l., eller mere sjældent Ansamlinger i et eller flere Led. Disse Virkninger er dog — hvor smærtefulde og ubehagelige de end kan være — alle af underordnet Betydning i Sammenligning med Midlets Nytte mod selve Sygdommen.

Serum bør opbevares paa et koldt og mørkt Sted, og kan da i temmelig lang Tid beholde sin antitoksiske Styrke; man regner en *Opbevaringstid af 1 Aar* tilladelig, dog taber Præparatet i Løbet af denne Tid som Regel fra 10—20 % af sin Virkning.

REGISTER.

A.	Pag.
Aandingsfigurer	145
Aareladning	376
Acetase	320
Achorion Schoenleinii	197
Aecidium elatinum	209
Agar-Gelatine-Bouillon	58
Agar-Gelatine-Substrater	57
Agar-Substrater	57
Agglutination	255
Alkalidannelse	304
Alkaliers og Syrers Indflydelse	142
Alkoholase	319
Alkoholiserende Enzym	319
Amylobrænderi	349
Amylomyces Rouxii	349
Anaërobionter, Dyrkning af	78
Analyse af Jord, Luft og Vand	88
Analyse, biologisk	87
Analytisk Gæringskontrol	342
Anlæggelse af Stikkultur	63
Antagonisme	299
Antiemulsin	318
Antilysiner	315
Antiseptica	145
Antitoksinenheder	377
Antiurease	319
Apparat til Anaërobiose	83
Apparat til Udtagelse af Vandprøver, v. Esmarch	94
Apparat til Udtagelse af Vandprøver, Roux	94
Arakgæringer	350
Aspergillaceae	153
Aspergillus fumigatus	156
— niger	156
— Oryzæ	156, 345
Autoclave	42

B.	Pag.
Bacillus acidificans longissimus	289
— aërogenes	288
— amylobacter	290
— Anthracis	245
— avisepticus	259
— botulinus	263
— butyricus	291
— Chauveaui	248
— dentifricans	274
— diphtheriae	238
— enteritidis	263
— erythrosporus	279
— fluorescens	279
— — liqvefaciens	279
— influenzae	261
— leprae	244
— malleï	249
— megatherium	269
— mesentericus	270
— mycoïdes	271
— oedematis maligni	264
— Pasteurii	277
— pestis	259
— phosphorescens	278
— prodigiosus	274
— pyocyaneus	262
— radicicola	273
— ramosus	272
— saprogenes vini	353
— sarcophysematos bovis	248
— subtilis	268
— tetani	235
— tuberculosis	239
— — avium	244
— typhi	250
— —, Paavisning af	252
— violaceus	275

	Pag.
Bacillus viscosus	294
— — vini	353
— ureae	277
Bacterium aceti	281
— Coli commune	256
— Kützingianum	281
— Pasteurianum	281
— phosphorescens	278
— xylinum	284, 362
Bakteriefarvning	104
Bakterier	233
Bakteriesystem, Migulas	234
Bakteriofluoresceïn	304
Bakteriohæmolysiner	315
Bakteriolytiske Enzymer	315
Bakteriopurpurin	295
Berliner Weissbier	344
Bestemmelse af Desinfektionsmidlers Værdi	114
Biologisk Analyse	87
— — af gæringsindustrielle Produkter	122
Bladskimmelsvampe	218
Blodtællingsapparat, Thoma-Zeiss	100
Bohrs Thermoregulator	21
Botrytis cinerea	151
Botulismusgift	264
Bouillon	52
Bouillon-Agar	57
— -Gelatine	55
Brandsvampe	198
Brefelds Kammer	31
Brintudviklingsapparat, Kipp	82
Brænderigæringer	347
Brødgæring	364
Bælgplanternes Rodknoldbakterier	273
Bøttchers Kammer	31

C.

	Pag.
Carlsbergkolbe	26
Carlsberg Undergær Nr. 1 og 2	180
Celleindhold	162
Cellens Indhold af Enzymer	164
Cellulase	316, 328
Cellulosegæring	316, 327
Chalara Mycoderma	230
Chamberlands Filter	44
— Kolbe	27
Choleraserum	372
Choleraspirillen	257
Chromopare Bakterier	302
Chromophore —	302
Ciliefarvning	106
Citromyces glaber	158
Cladosporium Herbarum	153
Cladothrix	295
Clamydomucor oryzæ	350
Clostridium butyricum	290
Coagulerende Enzymer	315
Coaguleret Serum	58
Colibakterien	256
Cornets Pincet	34
Crenothrix	295
Cronartium ribicola	209
Cytase	316

D.

	Pag.
Dampsterilisationsapparat	40
Dematium pullulans	231
Denitrificationsbakterier	274
Denitrificerende Gæringer	329
Desinfektion	47
Desinfektion i Bryggerier	343
Desinfektion med Formalin	49
Desinfektionsmidlers Værdi, Bestemmelse af	114
Desinfektionsovn, Prøvelse af	117
Desinfektionsvædsker	48
Dextran	292
Diphtheribacillen	238
Diphtheriserum	372
Diphtheritoxin	239
Diplococcus Gonorrhoeae	265
— pneumoniae	265
Dyrkning af Anaërobionter	78
Dyrkningsapparater	25
Dyreforsøg	121

E.

	Pag.
Eddikeaal	362
Eddikedanner	361
Eddikefabrikation	360

Pag.

Eddikesyrebakterien 280
Elektricitetens Indflydelse 142
Elektrisk Kontaktthermometer 119
Elektrisk Thermostat 22
Emmerichs Luftundersøgelsesapparat 90
Empusa Muscae 214
Emulsin 317
Entomophthoraceae 213
Entomophthora radicans 216
Enzymer 311
— alkoholiserende 319
— bakteriolytiske 315
— coagulerende 315
— fedtspaltende 318
— glucosidspaltende 317
— hæmolytiske 315
— Inddeling af 313
— Mælkesyregæringens 319
— oxyderende 320
— proteolytiske 314
— reducerende 321
— saccharificerende 316
— urinstofspaltende 318
Erlenmeyerkolbe 25
Ernæring og Formering 132
Erysipheaceae 158
Esmarchs Apparat til Udtagelse af Vandprøver 94
Eurotium Aspergillus glaucus 155

F.

Farvestoffer 302
Farvestoffers Indflydelse 149
Farvning af Bakterier 104
Farvning af syrefaste Bakterier 109
Farvning efter Gram 108
Fedtspaltende Enzymer 318
Fermenter 311
Filter, Chamberlands 44
Finsens Lysbehandling 137
Flambering 37
Flasker, Nielsens 28
Fluorescerende Bakterier 279
Forbindstoffers Sterilitet, Undersøgelse af 117

Pag.

Forekomst, Mikroorganismers 130
Formalindesinfektion 49
Formalinlamper 49
Formering og Ernæring 132
Forsendelse af Massekulturer 76
Forsendelse og Opbevaring af Kulturer 72
Forraadnelse 325
Forstørrelse 13
Fremstilling af Sporekulturer 86
Fremstilling og Opbevaring af mikroskopiske Præparater 102
Freudenreichs Kolbe 27
Fränkels Jordbor 93
— Jordske 93
— Rør til Anaërobiose 82
Fugtige Kamre 29
Fugtighedens Indflydelse 140

G.

Garvning 363
Gasthermostat 20
Gelase 317
Gennemboblingsapparat, Miquels .. 89
Gibsblok 33
Ginger-Beer 347
Glashaarrør 34
Glasnaale 34
Glasplader 29
Glucosidspaltende Enzymer 317
Gonococcer 265
Grams Farvning 108
Grøntsager, Konservering af 366
Gymnosporangium Juniperinum 208
— Sabinae 207
Gærarternes Afstamning 159
— Kredsløb 160
Gærcellens Form 161
— kemiske Bestanddele 163
— Væg 161
— Vækstforhold 165, 169, 172
Gæringskontrol, analytisk 342
Gæringsprocesser 325
Gærsporens Spiring 172
Gærtykt Øl 340
Gærtyper 166
Gærvand 55

Pag.

H.

Haarrør ... 34
Haarrørmethode, Salomonsens .. 66
Hansens Inddeling af Gærarterne . 177
— Kolbe ... 27
— Rendyrkningsmethode for Gær ... 70
— sterile Kasse ... 35
Hayems Vædske ... 101
Hesses Luftundersøgelsesapparat .. 91
Hindedannelse ... 167
Humlet-urt-gelatine ... 56
Hvidtølgæring ... 344
Hvileceller ... 172
Hæmolysiner ... 315
Hæmolytiske Enzymer ... 315
Høbacillen ... 268
Hønsecholerabacillen ... 259
Hønsetuberkelbacillen ... 244

I.

Iltens Indflydelse ... 143
Iltspænding ... 144
Immunisering ... 375
Immuniseringsenheder 377
Indol ... 305
Influenzabacillen ... 261
Infuser af Planteæderekskrementer .. 55
Ingefær-Øl ... 347
Invertase ... 317

J.

Jogourth ... 359
Jordanalyse ... 92
Jordbor efter Fränkel ... 93
Jordske — ... 93
Jærnbakterier ... 295
Jærnbakteriernes Gæringer ... 331
Jørgensens Kammer ... 31
— Kolbe ... 28

K.

Kammer, Brefelds ... 31
— Böttchers ... 30
— Jørgensens ... 31

Pag.

Kammer, Ranviers ... 30
— selvlavet efter Salomonsen 32
Kamre, fugtige ... 29
Kapselfarvning ... 105
Kartoffelbacillen ... 270
Kartoffelgrød ... 61
Kartoffelkulturglas ... 25
Kartofler som Næringssubstrat ... 60
Kasse, Hansens sterile ... 35
Katalysator ... 311
Kefirgæring ... 358
Kinesisk Risvin ... 346
Kipps Brintudviklingsapparat ... 82
Kløvede Kartofler ... 60
Kochs Spredningsmethode ... 68
Kolbe, Carlsberg ... 26
— Chamberlands ... 27
— Freudenreichs ... 27
— Hansens 27
— Jørgensens ... 28
— Pasteurs ... 26
Konservering af Grøntsager o. l. ... 366
Kontaktthermometer, elektrisk ... 119
Koppevaccine ... 371
Kornbrænderi 347
Kromatinfarvning ... 108
Kulturer, Opbevaring og Forsendelse af ... 72
Kumysgæring ... 358
Kwass 346
Kødforgiftning ... 263, 326
Kødforgiftningsbakterier 262

L.

Lactacidase 319
Lactase ... 317
Lageagurker ... 367
Lamper til Formalindesinfektion ... 49
Leben 359
Leprabacillen 244
Leptomitus lacteus ... 217
Leuconostoc mesenterioïdes 292
Lindners Rendyrkningsmethode for Gær ... 71
Lipase ... 318
Luftanalyse ... 89

Pag.

Luftundersøgelsesapparat, Emmerichs ... 90
— Hesses.. 91
— Petris... 92
Lysets Indflydelse 137

M.

Maaling af Serums antitoksiske Styrke 377
Maaling, mikroskopisk 12
Malleïn 250
Maltase 317
Maltudtræk 53
Margarinefabrikation 357
Massekulturer, Forsendelse af 76
Mazun 359
Mejerigæringer 353
Melassebrænderi 349
Micrococcus liquefaciens 277
— phosphoreus 278
— ureae 277
Migulas Bakteriesystem 234
Mikrofotografering 17
Mikrofotografiapparat 18
Mikroorganismernes Forekomst 130
Mikroskopbestik 35
Mikroskopet ..... 9—11
Mikroskopilampe 17
Mikroskopiske Præparater, Fremstilling og Opbevaring af 102
Mikroskopthermostat 16
Miltbrandbacillen 245
Miltbrandvaccine 248
Miquels Gennemboblingsapparat .. 89
Monilia candida 228
— javonica 350
Monospora cuspidata 191
Mucor amylomyces Rouxii 212
— mucedo 210
— oryzae 213
— racemosus 212
— spinosus 212
— stolonifer 213
Mycoderma 226
— cerevisiae 227
Mælkesyrebakterier 284
Mælkesyregæring 353, 359

Pag

Mælkesyregæringens Enzymer 319
Mælk som Næringssubstrat 54

N.

Nematospora Coryli 192
Nielsens Flasker 28
Nitrificerende Gæringer 329
Nitrobakterier 275
Næringssubstrater 50
— , Opbevaring af . 61
— , æggehvidefri 51
— , æggehvideholdige 52

O.

Objektbord, bevægeligt 16
— , opvarmeligt 16
Objektglas, hulslebent 29
Oedembacillen 264
Oenoxydase 320
Oidium albicans 198
— lactis 196
— Tuckeri 159
Oliethermostat 19
Opbevaring af Næringssubstrater ... 61
— - Paasætningsgær 338
— - Skimmel og Gær ... 73
— og Forsendelse af Kulturer 72
Ostegæring 357
Overfladespredninger 69
Overgæring 166, 344
Oxyderende Enzymer 320

P.

Paasætningsgær, Opbevaring af 338
Parachromophore Bakterier 302
Pectinase 317
Pektase 316
Pestserum 372
Pressegærfabrikation 350
Propageringsapparater 336, 337
Proteolytiske Enzymer 314
Ptomaïner 307, 326

R.

Pag.

Raggi ... 350
Ranviers Kammer ... 30
Rauschbrandbacillen ... 248
Rauschbrandvaccine ... 249
Reducerende Enzymer ... 321
Reduktase ... 321
Reduktionsevne ... 306
Reicherts Thermoregulator ... 22
Rendyrkning af Gær efter Hansen. 70
— — — Lindner 71
Rendyrkningsmethoder ... 65
Ren Gær ... 334
Risvin, kinesisk ... 346
Rodbacillen ... 271
Rodknoldbakterier ... 273
Romgæring ... 349
Roux' Apparat til Udtagelse af Vandprøver ... 94
— Thermoregulator ... 21
— Vacumkolber ... 81
Rustsvampe ... 202

S.

Saaningsmethoder ... 62
Saccharificerende Enzymer ... 316
Saccharobacillus Pasteurianus ... 289
Saccharomyces ... 179
— apiculatus ... 224
— Aquifolii ... 184
— cerevisiae ... 179
— ellipsoideus ... 182
— exiguus ... 186
— fragilis ... 187
— Hansenii ... 188
— Ilicis ... 184
— intermedius ... 181
— Joergensenii ... 186
— mali Duclauxii ... 187
— Marxianus ... 185
— Pastorianus ... 180
— Rouxii ... 186
— Saké ... 184
— Soya ... 186
— turbidans ... 183
— validus ... 182
— Vordermannii 184, 350

Pag

Saccharomycetes ... 159
Saccharomycodes Ludwigii ... 188
Saccharomycopsis capsularis ... 189
— guttulatus ... 189
Sachsia suaveolens ... 230
Saké-Gæring ... 345
Salomonsens Haarrørmethode ... 66
Salpeterbakterier ... 275
Saprolegniaceae ... 216
Saprolegnia Thuretii ... 217
Sarcina pulmonum ... 295
— tetragena ... 294
— ventriculi ... 294
Schizosaccharomyces mellacei 194, 349
— octosporus ... 193
— Pombé ... 192
Sclerotinia Fuckeliana ... 151
Serum ... 372
— , Dosering af ... 379
Serummaaling ... 377
Serums Anvendelse og Opbevaring . 378
Serumsterilisation ... 58
Skaale, Petris ... 28
Skomagerkugle ... 17
Skraatstivnet Serum ... 58
Slimdannende Bakterier ... 292
Slimet Øl ... 341
Smørfejl ... 356
Smørsyrebakterier ... 289
Smørsyregæring ... 360
Snareddikefabrikation ... 361
Snivebacillen ... 249
Sphæriaceae ... 153
Spirillum Cholerae Asiaticae ... 257
Sporedannelse ... 135
Sporefarvning ... 106
Sporekulturer, Fremstilling af ... 86
Spredningsmethode efter Koch ... 68
Spredningsmethoder ... 66
Staphylococcus pyogenes albus ... 267
— — aureus ... 266
Staphylolysin ... 315
Steapsin ... 318
Sterigmatocystis ... 156
Sterilisation ... 37
— , fraktioneret ... 41
Sterilisationsovn ... 38

Pag.

Sterilisationsovn af Kikskasse 39
Steril Kasse efter Hansen 35
Stikkultur, Anlæggelse af 63
Stofskifteprodukter 301
Streptococcus aërogenes 287
— erysipelatos 267
— hollandicus 293
— lacticus 287, 355
— pyogenes 267
Streptococserum 372
Surdejg 365
Surkaal 367
Svovlbakterier 295
Svovlbakteriernes Gæringer 330
Svovlbrinte 305
Sygdomme i Øl 340
Symbiose 299
Syredannelse 304
Syrefaste Bakterier, Farvning af 109
Syrers og Alkaliers Indflydelse 142
Systematik 150
Sød-Urt-Gelatine-Agar med Kridt 58

T.

Tapriaceae 159
Tegneapparater 14
Temperaturens Indflydelse 138
Tetanolysin 237, 315
Tetanospasmin 237
Tetanusbacillen 235
Tetanusserum 372
Thermoregulatorer 21, 22
Thermostater 18
Tilletia caries 201
Tobaksgæringer 363
Toksinenheder 377
Toksiner 307, 326
— , Opbevaring af 308
Toksinfremstilling 373
Toksoïder 308
Torula 222
Traadkurve 35
Trichophyton tonsurans 198
Trykkets Indflydelse 141
Trykregulator 24
Tuberkelbacilemulsioner 370

Pag.

Tuberkelbacilfarvning 240
Tuberkelbacillen 239
Tuberkulin 243, 368
Tyfusagglutinin 255
Tyfusbacillen 250
Tyfusbaciller, Paavisning af 252
Tyrosinase 320
Tælling af Mikroorganismer og Blodlegemer 99
Tætmjølk 293
Tørpræparater 102

U.

Udskilning af Serum 376
Undergæring 166, 332
Undersøgelse af Forbindstoffers Sterilitet 117
Urease 277, 318
Uredinaceae 202
Uringæring, ammoniakalsk 277
Urin som Næringssubstrat 55
Urinstofbakterier 277
Urinstofgæring 328
Urinstofspaltende Enzymer 318
Urocystis occulta 202
Uromyces Betae 205
— Pisi 205
Ursterilitet 45
Ustilaginaceae 198
Ustilago Hordei 200
— Jensenii 200

V.

Vaccine 371
Vacuumkolber, Roux' 81
Valle som Næringssubstrat 54
Vandanalyse 94
Vandbad til Serumsterilisation 58
Vandkandeskimmel 154
Vandundersøgelseskasse, v. Esmarch 96
Variabilitet 297
Vibriolysin 315
Vidunderbakterien 274
Vingæringer 352

W.

Pag.

Widals Reaktion 256
Willia anomala..... 190
— Saturnus 191

Z.

Zygosaccharomyces Barkerii 188
— Priorianus 188
Zymase 319

Æ.

Æggehvidefri Næringssubstrater 51
Æggehvideholdige Næringssubstrater 52
Æg som Næringssubstrat..... 55
Ægte Saccharomyceter 177

Ø.

Ølgæringer 332
Øl, gærtykt..... 340
-, slimet 341
-, som Næringssubstrat..... 53
Ølsygdomme..... 340

39
46
50
62
70
97
134
177
185
227
297
325