

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*

Dr. Fr. Weis
Om
Æggehvidestoffernes
Omdannelse

INDUSTRI-
FORENINGEN

8663 43

~~1836~~

~~66343~~

~~66343~~

TB Gl.

663.4

DANMARKS
TEKNISKE BIBLIOTEK

48 32

OM
ÆGGEHVIDESTOFFERNES
OMDANNELSER

UNDER
MALTNING OG BRYGNING

AF
Dr. FR. WEIS
Assistent ved Carlsberg Laboratorium

UDGIVET AF DANSK BRYGGERIFORENING



DANMARKS
TEKNISKE BIBLIOTEK

KØBENHAVN
H. MEYERS BOGTRYKKERI (VED HOLGER MEYER)

1904



FORORD.

NÆRVÆRENDE lille Afhandling gengiver Hovedindholdet af et Foredrag, jeg holdt ved Dansk Bryggeriforenings Generalforsamling i Hotel d'Angleterre d. 18. Decbr. 1903. Under den skriftlige Udarbejdelse heraf har jeg imidlertid fundet det ønskeligt at tilføje Tallene fra nogle Forsøgsrækker, der ikke saa godt vilde passe i en mundtlig Redegørelse, men helst skal ses paa Tryk for at kunne udnyttes. Det er da mit Haab, at de ikke vil formindske den Interesse for Æmnet hos mine Tilhørere, der har været Anledningen til Offentliggørelsen af mit Foredrag, men at de tværtimod maa lette Forstaaelsen af Sagens Kærne. Størstedelen af disse Forsøg har desuden ikke før været offentliggjorte paa Dansk og flere af dem heller ikke paa noget andet Sprog.

København, d. 7. Januar 1904.

FR. WEIS.

A F de industrielle Virksomheder, der hviler paa biologiske Processer, er der næppe nogen af Betydning, der er kommen i saa sikker en Gænge og drives efter saa rationelle, videnskabelige Principper som Bryggerivirksomheden. Efter at *Pasteur* har klaret det væsentligste ved Gæringens Forløb, og *Hansen* har lært os at skelne den vilde Gær fra Kulturgæren samt anvist Metoder til at anvende denne i Renkultur i det Store, er nogle af de største Vanskeligheder for Bryggeridriften fjernede, ialt Fald dem, der tidligere til Stadighed voldte de største og mest uberegnelige Tab. Og efter at vi har lært Lovene for Diastasens Virksomhed at kende, navnlig ved *Kjeldahls* banebrydende Arbejder, forstaar vi, hvorledes vi skal skaffe os det størst mulige Udbytte af Malten under Mæskningen. Ved Siden heraf har naturligvis de enorme Fremskridt i den moderne Maskinteknik (Dampkogning, Kuldemaskiner m. m.) i meget væsentlig Grad bidraget til Bryggeriteknikkens Udvikling, baade ved at gøre det muligt at udnytte de videnskabelige Opdagelser og ved at gøre Driften billigere, og de sidste Aars Opgang i Produktionen af Øl i alle ølproducerende Lande vidner mere end noget andet om de tekniske Fremskridt i denne Industrigren.

Men endnu er det endelige Maal dog ikke naaet, eller alle Vanskeligheder overvundne; endnu har Praksis en Række Spørgsmaal at rette til Videnskaben, som denne dog ikke endeligt vil kunne besvare uden et Samarbejde mellem begge. De Vanskelig-

heder, der nu frembyder sig, har tildels ogsaa eksisteret tidligere, men er blevne oversete ved Siden af de langt større ovennævnte; og dertil kommer, at de stærkt forøgede Krav fra Konsumenternes Side og den store Konkurrence mellem Producenterne har skabt helt nye. Man forlanger nu et paa samme Tid velmagende, sundt, holdbart, smukt, skumholdigt og, hvad Tyskerne kalder, »vollmundigt« Øl, og det Bryggeri, der er i Stand til stadig at levere et saadant, tager let Têten fra sine Konkurrenter — naturligvis med den Begrænsning, som den forskellige Smag hos Konsumenterne sætter. Men selv det bedst indrettede og dygtigst ledede Bryggeri er ikke altid i Stand til at opfylde disse Fordringer — af Grunde, som Bryggeren endnu ikke er fuldt Herre over.

Blandt de Opgaver, der staar tilbage at løse, turde maaske følgende i Øjeblikket anses for de vigtigste:

1) at kunne fremstille et *ensartet Produkt* — naar der arbejdes efter nøjagtig de samme Metoder — paa *forskellige Produktionssteder*;

2) at blive Herre over *Sarcinaen*; og

3) at forstaa *Æggehvidestoffernes Betydning for Øllets forskellige Egenskaber* samt Aarsagerne til deres Omdannelse, og benytte denne Kundskab enten til saa meget som ønskeligt at fjærne disse Stoffer fra Øllet eller til at bringe dem i en saadan Tilstandsform, som tjener bestemte Formaal.

Af disse Opgaver *kan* den første baade være den simpleste og den vanskeligste. Vi ved nemlig endnu ikke noget paalideligt om Aarsagerne til Lokaltetens Indflydelse paa Øllets Karakter.

Den anden er vi sikkert paa Vej til at løse, efter at det er lykkedes (*Hjelte-Claussen*) at finde Metoder til at paavise en ganske ringe Indblanding af *Sarcina* i Gæren og til at rendyrke den.

Den tredje er en baade stor og vanskelig, men formentlig dog heller ikke uløselig Opgave, efter at vi er komne paa Sporet efter Aarsagerne til *Æggehvidestoffernes* Omdannelse under Maltning og Brygning ved Konstateringen af proteolytiske Enzymers Tilstedeværelse og Virksomhed i Malten.

Med dette sidste Spørgsmaal har jeg beskæftiget mig i de sidste

4—5 Aar, og nogle af de Resultater, jeg er kommen til, er det, jeg skulde have den Ære at forelægge for denne Forsamling. En stor Del af mit Arbejde er udført med rent videnskabelige Formaal for Øje, saa det ikke har direkte Interesse for den praktiske Brygger. Dette gælder saaledes meget af, hvad jeg har offentliggjort i min Doktordisputats¹⁾; men af denne maatte jeg — af Hensyn til Universitetet — udelade, hvad jeg et Par Aar i Forvejen havde offentliggjort som en foreløbig Meddelelse paa Tysk²⁾, og som for største Delen netop havde Interesse for Praxis. Senere har jeg suppleret disse Undersøgelser med andre, som endnu ikke er offentliggjorte, og det er da min Hensigt af disse forskellige Arbejder her i Korthed at fremdrage det, der mulig kunde have Betydning til Forstaaelsen af det foreliggende Spørgsmaal og være af Værdi for Praktikere at kende.

Det er en almindelig antagen Opfattelse, at Uklarhed og Uholdbarhed af Øllet ofte skyldes Udskilninger eller et for stort Indhold af opløste Æggehvidestoffer, men paa den anden Side har i de senere Aar bl. a. *Windisch* fremsat den Anskuelse, at Øllets Skumholdighed staar i Forbindelse med dets Indhold af *Albumoser*, de første Omdannelsesprodukter af de egentlige Æggehvidestoffer, naar disse undergaar en saakaldet Proteolyse. Hvis saa er, vil man straks forstaa Betydningen af at kunne forfølge og regulere Æggehvidestoffernes Omdannelser baade under Maltning, Brygning og Gæring og af at kunne klargøre sig, hvilke Aarsager der her virker. Lige saa nødvendigt er det naturligvis at vide nogenlunde Besked med, hvilke Æggehvidestoffer og andre kvælstofholdige Forbindelser der findes i Byg og Malt, hvorfor jeg, før jeg gaar over til mit egentlige Æmne, vil forudskikke en lille Oversigt herover. Imidlertid er vor Viden om disse Stoffer endnu ret ufuldkommen, saa jeg skal indskrænke mig til nogle ret almindelige Angivelser, tagne fra Af-

¹⁾ Fr. Weis: »Studier over proteolytiske Enzymer i spirende Byg«. Kbh. 1902. og i »Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet«. V. Bd. 3. Hæfte. 1903.

²⁾ Fr. Weis: »Über das proteolytische und ein eiweisscoagulirendes Enzym in keimender Gerste (Malz)«. Zeitschr. für physiol. Chemie. 31 Bd. p. 79—97. 1900.

handlinger af *Th. Osborne* (»Die Proteide des Gerstenkornes«) og *Th. Osborne & George Campbell* (»Die Proteide des Malzkornes«) i *Victor Griessmayers Samlerarbejde*: »Die Proteide der Getreidearten«, Heidelberg 1897, pag. 149—173 og pag. 174—189, selv om jeg ikke i et og alt kan slutte mig til disse Forfatteres Resultater og Opfattelse.

I de enkelte uspirede Bygkorn kan Kvælstofprocenten variere mellem c. 1.2 og 2.4 % og vil sjældent være over eller under disse Størrelser. I en almindelig Bygprøve vil Kvælstofprocenten som oftest ligge mellem 1.4 og 2 %, hvilket omregnet til Æggehvidestof à 17 % Kvælstof vilde give fra 8.2—11.8 % Æggehvidestof. Regner vi nu eksempelvis (med *Osborne*) Byggets *Kvælstofprocent* til 1.83 %, vil dette, omregnet til Æggehvidestof, give 10.75 %. Heraf vil da

de 0.3 %	være opløselige i Vand, 3: Albumin (<i>Leukosin</i>)
- 1.95 %	— — i Saltopløsninger, 3: Globulin (<i>Edestin</i>)
- 4.0 %	— — i Alkohol, 3: Hordein (»Glutin« ¹)
- 4.5 %	— uopløselige i Vand, Saltopløsning og Alkohol;

ialt 10.75 %,

men saa godt som alt Kvælstoffet vil være tilstede i Form af et eller andet Æggehvidestof, i saa vandfattig og kondenseret en Tilstand som muligt.

Hvis dette Byg, for at bringes til Spiring, underkastes en Udblødning, som det sker ved Maltningen, vil noget af Kvælstoffet udtrækkes af Udblødningsvandet; derimod tabes der intet under selve Spiringsprocessen, naar denne foregaar i fugtig Luft. Vi vil da i *Malten* af de 10.75 % Æggehvidestof genfinde de 9.80 %, men rigtignok i en væsentlig anden Form end i det uspirede Bygkorn.

Af *Maltens Kvælstofforbindelser* vil nemlig de 9.80 % af oprindeligt Æggehvidestof (efter *Osborne & Campbell*) bestaa af:

¹) Benævnelsen »Glutin« er indført af *Kjeldahl*.

1.96 % ikke-proteinagtige Forbindelser (*Amider, Hexonbaser osv.*).

1.50 % koagulabelt } Æggehvidestof, opløseligt dels i Vand (*Malt-*
1.29 % ikke koagulabelt } *albumin og Albumoser*), dels i Saltopløsninger
(*Maltglobulin.*)

1.25 % i Alkohol opløseligt Æggehvidestof (*Maltglutin, Bynin.*)

3.80 % i Vand, Saltopløsninger og Alkohol uopløseligt Æggehvidest.

ialt 9.80 %.

At disse Forbindelser tilmed er ganske forskellige fra de tilsvarende i Bygget, fremgaar af Forskelligheden saavel i Kvælstofindhold, som f. Eks. i Henseende til Koagulationstemperatur o. l.:

{ *Bygalbumin*, med 16.62 % Kvælstof, koagulerer ved 52° C.;
{ *Maltalbumin* - 16.71 % — koagulerer, men endda ufuldstændigt, først ved 58°—70° C.

{ *Bygglobulin*, med 18.10 % Kvælstof, koagulerer ikke under 90° og
derover kun ufuldstændigt;
{ *Maltglobulin*, med 15.68 % Kvælstof, giver Uklarhed ved 65°, koagulerer delvist ved 84°, men endnu ved 100° ufuldstændigt.

{ *Byggglutin* har 17.21 % Kvælstof } og efter mine Undersøgelser (se
{ *Maltglutin* - 16.26 % — } senere) paavirkes de i forskellig
Grad af de proteolytiske Enzymer.

Vi ser altsaa, at Mængden af opløseligt Albumin under Maltningen forøges uden væsentlig at skifte Karakter, medens Bygglobulinet og Byggglutinet forsvinder og giver Plads for Forbindelser af helt anden Sammensætning og Egenskaber. Der nydannes saa endvidere Albumoser og en betydelig Mængde af ikke-æggehvideagtige Stoffer, der fremgaar som simple byggede Spaltningsprodukter af Æggehvidestofferne. Efter mine Erfaringer er ofte endog c. Halvdelen af disse omdannede saa vidt.

Spørgsmaalet er nu, hvad der er *Aarsagerne* til disse Omdannelser, og om disse Aarsager kan antages at være tilstede i den færdige

luft- eller køletørrede Malt og saaledes muligvis virke videre under *Brygningsprocessen*.

De Æggehvidestoffer, der er aflejrede i det modne Bygkorn, er bestemte til at tjene til Kimplantens Ernæring under Spiringen, og saa længe den ikke selv er i Stand til at erhverve sig kvælstofholdig Næring fra Jorden eller kulstofholdig Næring fra Luften og deraf danne de Æggehvidestoffer, som den har Brug for til Dannelsen af hver ny Celle. Men da Æggehvidestofferne i Bygkornet jo kun for en meget ringe Del er til Stede i en i Vand opløselig Tilstand, og de end ikke i denne er i Stand til at vandre fra den ene Celle til den anden, maa de underkastes en Omdannelsesproces for at komme til at tjene deres Formaål.

Æggehvidestofferne spiller jo i det hele taget saavel for alle Dyr som for mange Planter, bl. a. for alle Kimplanter, en overordentlig vigtig Rolle som Næringsmidler, fordi de, i Modsætning til f. Eks. Kulhydrater og Fedtstoffer, indeholder Kvælstof, der er nødvendigt til Dannelsen af hver eneste levende Celle. En stor Del af vor og Dyrenes Næring bestaar derfor af Æggehvidestoffer, som vi indfører i vor Fordøjelseskanaal. Men hermed er de ikke optagne i selve Legemet's Væv, og det viser sig, at denne Optagelse ikke kan foregaa uden ganske lignende Omdannelser som dem, der er nødvendige for at føre Æggehvidestofferne fra den ene Plantecelle til den anden. De skal nemlig kunne trænge igennem Tarmvæggenes Celler ved *Diffusion*, og det er netop en almindelig Egenskab ved alle egentlige Æggehvidestoffer, at de *ikke er diffusible*. For at bringe dem i diffusibel Tilstand, benytter vi og Dyrene os imidlertid af en Række æggehvideomdannende (proteolytiske) Enzymer, der dannes og udskilles paa forskellige Steder af vor Fordøjelseskanaal og altid i størst Mængde, naar vi i denne indfører æggehvideholdig Føde. Disse Enzymer er dem, der gaar under de velkendte Navne: *Løbe*, *Pepsin* og *Trypsin* samt det for faa Aar siden opdagede *Erepsin*, og maaske endnu flere hidtil ukendte. Løben og Pepsinet udskilles i Mavesækken og virker ved henholdsvis at bringe opløste Æggehvidestoffer til at løbe sammen, koagulere, og derefter atter at

bringe dem i Opløsning, idet de omdannes til Albumoser og Peptoner, der i flere Henseender er forskellige fra de egentlige Æggehvide-stoffer og er fremgaaede af disse ved en Spaltning under Vand-optagelse (Hydrolyse). Trypsinet udskilles fra Bugspytkirtlen (Pankreas) i den forreste Del af Tyndtarmen, og det er i Stand til dels selvstændigt at omdanne de Æggehvide-stoffer, der uomdannede forlader Mavesækken, til Albumoser og Peptoner, dels at spalte disse videre til ikke-æggehvideagtige Forbindelser som Amider, Hexon-baser og en Række andre Stoffer, blandt hvilke der altid vil findes en Del Ammoniak. Erepsinet, der udskilles i den sidste Del af Tyndtarmen, kan ikke omdanne de egentlige Æggehvide-stoffer, men kun Albumoser og Peptoner, som det sønderdeler paa lignende Maade som Trypsinet. — Albumoserne er, som alle de andre Spaltnings-produkter, let opløselige i Vand, men i Modsætning til disse, kun i ringe Grad diffusible. De maa derfor betragtes som nogle af de første Omdannelsesprodukter af Æggehvide-stofferne.

Paa dette Sted burde jeg maaske ogsaa indskyde nogle Bemærkninger om *Enzymerne i Almindelighed*, da disse Stoffer, der paa Dansk ogsaa ofte kaldes *Fermenter*, er af en særegen og hidtil gaadefuldt Natur. — Det er Stoffer, som træffes overalt i Organismernes Verden, som foreløbigt kun kan fremstilles af levende Celler, i Reglen er opløselige i Vand, men ved stærk Alkohol lader sig udfælde i fast Tilstand, derefter tørre og pulverisere, men hvis Sammensætning man dog ikke kender, fordi man aldrig har kunnet fremstille dem i ren Tilstand. Man kender dem derfor kun paa deres Virkninger og paa deres ejendommelige Følsomhed overfor ydre Faktors Indvirkning. Det karakteristiske ved deres Virkninger er, at de er i Stand til i Løbet af kort Tid at omdanne en uforholdsmæssig stor Mængde af andre Stoffer (Løbe kan saaledes faa over 100.000 Gange sin egen Vægt af Æggehvide-stof til at koagulere), uden tilsyneladende selv at forandres, men at de hver for sig ofte kun kan angribe et enkelt Stof eller meget nærstaaende Forbindelser. Men disse Virkninger udøves ofte kun i Nærværelse af visse fremmede Stoffer, f. Eks. en ringe Mængde Syre, Fosfat eller et Kalk-

salt, medens ganske ringe Mængder af andre Stoffer virker lammende eller dræbende paa dem paa samme Maade som Gifte paa levende Celler. Som disse viser de ogsaa en ejendommelig Afhængighed af Temperaturen, saaledes at de kun virker indenfor bestemte Temperaturgrænser. Medens de almindelige kemiske Reaktioner i Reglen foregaar med en Hastighed, der er proportionel med den stigende Temperatur, følger Enzymvirkningerne en Temperaturkurve, der er stigende fra nogle Grader over 0° til et Optimumspunkt, som i Reglen ligger mellem 40° og 60° , og derefter faldende mod et Maksimumspunkt, der sjældent ligger højere end 70° — 80° , og over hvilket slet ingen Virkning foregaar. Og har et Enzym en Gang været opvarmet til denne Maximumtemperatur, vil det for stedse have mistet sine Egenskaber, vil være sønderdelt eller dræbt ganske som en Celle, hvis Tilintetgørelses-temperatur dog som oftest ligger noget lavere end Enzymernes. Disse er da at betragte som noget af selve det levende Stof, der findes inde i Cellen, men som man her kan isolere fra denne og faa til at virke udenfor den, i Reagensglasset eller i Mæskekarret for Eksempel. Derimod kan man ikke faa Enzymerne til at formere sig eller nydannes udenfor Cellen, saa man er ikke berettiget til at betragte dem som en Slags ganske smaa Organismer, hvor mange Lighedspunkter de end kan have med saadanne. —

Benytter Planterne sig da af lignende Enzymer som Dyrene for at omdanne Æggehvideofferne, eller omdannes disse kun ved en særlig Protoplasmavirksomhed inde i den levende Celle?

Allerede i 1872 har *Charles Darwin* paavist et proteolytisk Enzym i de saakaldte insektædende Planters Sekreter, hvorved de Dyr, der indfangedes, bragtes i Opløsning og derefter delvist opsugedes af Planterne. Og senere er lignende æggehvideomdannende Enzymer paaviste i Mælkesaften af Melontræet (*Carica Papaya*), i Frugterne af Ananas og Agurk, i Frø — særlig spirende — af forskellige Planter som Ricinus (amerikansk Olje), Lupin, Vikke m. fl.; og allerede i 1874 mente den bekendte tyske fysiologiske Kemiker *v. Gorup-Besanez* at have paavist dem i Byg d. v. s. i lyst Køllemalt. Denne sidste Angivelse blev dog snart derefter benægtet af Folk, der

gjorde Gorups Forsøg efter, men i 1883 har *Kjeldahl* uomstødelig bevist det paagældende Enzyms Eksistens i Køllemalt, idet han har faaet vandige Udtræk heraf til at omdanne betydelige Mængder af tilsat Hvedegluten. Imidlertid har *Kjeldahl* aldrig offentliggjort sine Forsøg, men ladet Striden rase om et Spørgsmaal, som han vel fyldestgørende havde løst, men som han ikke ønskede at udtale sig om, saa længe han ikke havde gennemført sin Undersøgelse efter den Plan, han havde lagt. Det var da denne Plan, han bad mig fuldføre, da jeg i 1898 blev hans Assistent, og som jeg ogsaa straks gik i Lag med, omend jeg snart kom til at arbejde efter noget andre Metoder, end *Kjeldahl* havde benyttet, og derfor kom ind paa Baner, der i første Øjeblik ikke lod sig overse. — Netop i 1898—1899 kom der fra forskellig Side igen Benægtelser af og, som man mente, Modbeviser imod det formodede Enzyms Eksistens, men jeg fandt dog ikke Anledning til foreløbig at imødegaa disse, før der i 1900 pludselig samtidig fra 3 forskellige Sider kom Meddelelser om, at man nu med Sikkerhed havde kunnet konstatere Eksistensen af et proteolytisk Enzym i Malt. Det var fra *Windisch & Schellhorn* i Berlin, *Fernbach & Hubert* ved Institut Pasteur i Paris og *Petit og Labourasse* i Nancy. Da alle disse Herrer havde arbejdet med Metoder og var komne til Resultater, der tildels var forskellige fra mine, meddelte jeg i samme Efteraar de vigtigste af mine indtil da vundne Resultater i den ovenfor citerede Afhandling i »*Zeitschrift für physiologische Chemie*«. Jeg havde da foruden et almindeligt proteolytisk Enzym tillige kunnet paavise et koagulerende, *Løbe*, i vandigt Udtræk af Grøn malt. Senere fik jeg fyldestgørende Beviser (som jeg har anført i min Disputats) for, at der i spirende Byg, foruden Løbeenzymet findes mindst to proteolytiske Enzymer, ganske svarende til de dyriske, Pepsin og Trypsin, og som jeg derfor har kaldt henholdsvis *Peptase* og *Tryptase*. At dette er Tilfældet, vil bl. a. fremgaa af den forskellige Afhængighed af Temperaturen, som de to Faser i Proteolysen, der er anskueliggjort paa hosføjede Tavle, viser, men forøvrigt skal jeg ikke komme nærmere ind paa Begrundelsen af denne min Opfattelse. Jeg skal kun betone, at der saavel med Hensyn til de virkende Enzymer som til

de ved dem opstaaede Sønderdelingsprodukter synes at være den nøjeste Overensstemmelse mellem Æggehvidestofomsætningen hos Dyr og Planter.

Løbeenzymet lader sig let paavise ved til en Portion Mælk at sætte f. Eks. lige Rumfang af et friskt Udtræk af Grøn malt. Mælken vil da efter kort Tids Forløb løbe sammen, idet Ostestoffet udskilles, medens denne Koagulering ikke finder Sted, hvis man anvender et Maltudtræk, der i Forvejen har været opvarmet til Kogning. Jeg har ogsaa paavist, at en Opløsning af Hvedegluten i ganske svag Mælkesyre koagulerer ved Tilsætning af et Maltudtræk, og des hurtigere, jo større Mængde af dette der anvendes, og jo nærmere man er ved den for Koagulationen gunstigste Temperatur (30° — 40° C.)

De to andre Enzymer lader sig ikke saaledes direkte paavise, fordi de ikke fremkalder nogen for Synet eller Lugten særlig mærkelig Forandring i en Æggehvideopløsning. Men ikke desto mindre fremkalder de gennemgribende Omdannelser af Æggehvide-stofferne, idet disse efterhaanden helt eller delvist forsvinder og giver Plads for nye Forbindelser, der f. Eks. er diffusible eller som unddrager sig Fældning ved forskellige Æggehvidestoffældningsmidler. Af begge disse Forhold har jeg benyttet mig, men særlig af det sidste, idet jeg i Almindelighed er gaaet frem paa omtrent følgende Maade:

Enzymerne er udtrukne af knust Grøn- eller Køllemalt ved at udrøre denne med Vand (i Reglen 3 Dele Grøn malt og 2 Dele Køllemalt til 4 Dele Vand), efter en halv Times Forløb filtrere og hælde nogle Gange tilbage paa Filtret for at opnaa et klart Filtrat og derefter lade den meget langsomme Filtrering foregaa ved Henstand i Isskab til næste Dag. Det herved vundne Udtræk har jeg da blandet i Reglen med lige Dele af en 2 % Hvedeglutinoopløsning i 0,4 % Mælkesyre, i hvilken Blanding jeg (efter Kjeldahls Metode) dels har bestemt Totalkvælstoffet, dels den Mængde Kvælstof, der unddrager sig Fældning med Stoffer som Tinforklor, Sublimat, Zinksulfat, Garvesyre, Uranacetat, Fosfor-Wolframsyre o. l. Hyppigst anvendte jeg *Tinforklor* og *Garvesyre*, fordi disse Stoffer

giver Oplysninger om de forskellige Virksomheder, der skyldtes henholdsvis Peptasen og Tryptasen. Lod jeg en Blanding af Maltudtræk og Æggehvidestofopløsning henstaa ved en for Enzymerne gunstig Temperatur, var der stadig mere og mere af det oprindelig fældbare Æggehvidestof, der unddrog sig Fældning, og i den Mængde Kvælstof, der da fandtes i Filtraterne, fik jeg et Maal for Enzymvirkningen. Naar jeg som Æggehvidestof anvendte Hvedeglutin (fremstillet oprindelig af Kjeldahl), saa var det, dels fordi dette Stof lod sig kraftigere paavirke end de tilsvarende, fremstillede af Byg og Malt, dels fordi det ogsaa lod sig vinde i større Mængde og renere Tilstand end disse. Og naar jeg af de forskellige Fældningsmidler særlig benyttede mig af Tinforklor og Garvesyre, var det, fordi det første kun fælder alle egentlige Æggehvidestoffer, men lader alle Omdannelsesprodukter tilbage i Opløsning, det sidste foruden de egentlige Æggehvidestoffer tillige fælder Albumoser og Peptoner, men lader de dyberegaaende Spaltningsprodukter (Amider o. a.) blive i Opløsning. Naar jeg specielt har villet bestemme Albumosemængden, har jeg samtidig benyttet mig af Fældning med Tinforklor og Zinksulfat, idet dette sidste Stof foruden de egentlige Æggehvidestoffer tillige fælder Albumoserne, men ikke Peptonerne og de dyberegaaende Spaltningsprodukter, saa at Forskellen i Kvælstofindhold mellem en Tinforklor- og Zinksulfatfældning gav et direkte Maal for Albumosekvælstoffet. Forøvrigt maa jeg henvise dem, der maatte have nærmere Interesse for det metodiske, til min udførligere Afhandling i »Carlsberg-Laboratoriets Meddelelser« V Bd. Pag. 143—159 eller til min Disputats Pag. 17—33. Man vil da ogsaa her se, med hvilken Begrundelse jeg mener at kunne benytte Tinforklorfældningerne til et Maal for *Peptasens* og Garvesyrefældningerne til et Maal for *Tryptasens* Virksomhed.

Det viser sig nu, at disse to Virksomheder ofte paavirkes i forskellig Grad eller paa forskellig Maade af ydre Faktorer, eller at deres Forløb med Hensyn til Hastighed er meget forskellige.

Efter Konstateringen af en Enzymproces' Art og Forløb i kvalitativ Henseende er et af de første og vigtigste Spørgsmaal, det

gælder om at faa klaret dens *Afhængighed af Temperaturen*. Og da det i det foreliggende Tilfælde sikkert ogsaa er dette, der har den største Interesse for Praktikerne, skal jeg desangaaende ikke indskrænke mig til nogle almindelige Angivelser, men tillige anføre en Række Tal, ledsagede af en grafisk Fremstilling paa en Kurvetavle, der giver fastere Holdepunkter for den, der selvstændigt vil arbejde med eller sætte sig ind i Spørgsmaalet, og som det vil have Interesse at sammenholde med senere anførte Mækningsforsøg ved forskellige Temperaturer.

I alle de paagældende Forsøg blev der anvendt et Maltudtræk, der (undtagelsesvis) var fremstillet af 1 Del knust Grøn malt og 2 Dele Vand. 10 Kubikcentimeter heraf blev blandet med 10 Kbc. af en 2 % Hvedeglutinopløsning med 0.4 % Mælkesyre og henstillet ved forskellige Temperaturer. Ved Fældninger med henholdsvis Tinforklor og Garvesyre umiddelbart før og efter Forsøgene bestemtes, hvor meget Kvælstof der var bleven saaledes omdannet, at det undrog sig Fældning med det paagældende Fældningsmiddel.

De enkelte Forsøg over Peptasens Afhængighed af Temperaturen varede kun 1 Time, hvorved det blev muligt at føre dem alle tilende inden for saa kort et Tidsrum (ca. 5 Timer), at Maltudtrækket ikke svækkedes kendeligt i sin proteolytiske Evne. Forsøgsresultaterne, der ellers fremgik af 3 parallelle Forsøgsrækker, kan derfor opføres samlede og, som sket paa hosføjede Tavle, udtrykkes ved en enkelt Kurve (den øverste.) Ved Forsøgenes Begyndelse var der i hver Prøve (paa 20 Kbc.) ialt 43.12 Milligram Kvælstof og heraf (hidrørende fra Maltudtrækket) 11.92 Mgr., som overhovedet ikke lod sig fælde med Tinforklor. Efter 1 Times Indvirkning undtog sig yderligere fra Fældningen

Ved 4°	2.36	Mgr. Kvælstof	Ved 45°	14.96	Mgr. Kvælstof
— 20°	2.90	-	— 46°	15.36	-
— 35°	8.98	-	— 47°	16.20	-
— 40°	11.98	-	— 48°	17.20	-
— 42°.5	13.48	-	— 49°	17.88	-

Ved 50°	18.08	Mgr. Kvælstof	Ved 57.05	11.76	Mgr. Kvælstof
— 51°	18.22	-	— 60°	9.90	-
— 52°	17.86	-	— 65°	4.60	-
— 53°	17.28	-	— 70°	0.72	-
— 54°	16.74	-	— 75°	0.68	-
— 55°	16.00	-			

Forsøgene over Tryptasens Afhængighed af Temperaturen maatte for at give kendelige Udslag ved de lavere Temperaturer hver vare mindst 2 Timer. Forsøgene blev derfor ikke alle udførte paa samme Dag, og Maltudtrækket var de følgende Dage, om det end havde henstaaet i Isskab, noget svækket i sin proteolytiske Evne. Skønt Resultaterne fra 4 forskellige Forsøgsrækker alle peger i samme Retning, griber de dog ikke saadan ind i hinanden, at de vil kunne opføres i en enkelt Tabel eller udtrykkes grafisk ved en enkelt Kurve. Af Prøverne, der paa det nærmeste indeholdt samme Mængde Total-Kvælstof som i foregaaende Forsøgsgruppe, var der 6.66 Mgr. Kvælstof (hidrørende fra Maltudtrækket), der ved Forsøgenes Begyndelse unddrog sig Fældning med Garvesyre. Efter 2 Timers Indvirkning unddrog sig yderligere fra Fældningen:

I. Forsøgsrække. 27/1 1899.

Ved 5°	0.00	Mgr. Kvælstof
— 15°	0.42	-
— 25°	1.42	-
— 35°	3.80	-
— 45°	5.34	-
— 50°	5.38	-
— 55°	3.54	-
— 60°	2.04	-

II. Forsøgsrække. 27/1 1899.

Ved 47°	5.42	Mgr. Kvælstof
— 49°	5.14	-
— 51°	4.88	-
— 53°	4.74	-

III. Forsøgsrække. 28/1 1899.

Ved 46°	4.50	Mgr. Kvælstof
— 48°	4.58	-
— 52°	4.14	-
— 54°	3.26	-

IV. Forsøgsrække. 30/1 1899.

Ved 50°	3.92	Mgr. Kvælstof
— 65°	1.40	-
— 70°	0.08	-

Man faar lettest et Overblik over de samlede Resultater af disse Forsøg ved at betragte Kurverne paa hosføjede Tavle, af hvilke den øverste skulde være et Udtryk for Peptasens Virksomhed, de nederste paa det nærmeste falde sammen med den specifikt tryptiske Omdannelsesproces. Det er da iøjnefaldende, at der ikke alene er den største Forskel i Intensiteten af de to Processer indenfor de anvendte (korte) Tidsrum, men Kurvernes helt forskellige Form angiver ogsaa en kvalitativ forskellig Afhængighed af Temperaturen. Hvori denne bestaar, har jeg tidligere (i min Disputats p. 47—48) kortelig udtrykt saaledes:

Den første Fase i Proteolysen (Nedbrydningen af Æggehvidestof til Albumoser 1: Peptasens Virksomhed) foregaar med ret kraftige Udslog allerede ved forholdsvis lave Temperaturer (4° , 20°) hurtigt og intensivt, og med et udpræget Optimum ved 51° , hvor Virkningen er omtrent dobbelt saa kraftig som ved 35° og 60° . Minimum ligger under 4° , og Maksimum ved eller under 70° .

Den dyberegaaende Spaltning (Omdannelsen af Albumoser til Produkter, der ikke fældes af Garvesyren 2: Tryptasens Virksomhed) foregaar betydeligt langsommere end Albumosedannelsen. Den har sit Optimum mellem 45° og 50° (rimeligvis ved 47° — 48°), men Kurven løber paa dette Stykke omtrent parallelt med Abscisseaksen. Ved 35° er Virkningen kun lidt svagere end ved 47° , men ved 60° er den langt svagere og fuldstændig ophørt ved 70° . Ved 5° er der efter 2 Timer ingen og ved 15° kun en ganske svag Virkning at spore.

Der vil heri — tror jeg — være flere Momenter, som fortjener Praktikerens Opmærksomhed, og som vil kunne influere paa den Maade, paa hvilken han fører Mæskningen, eftersom han i sin Urt tilstræber et stort eller et ringe Indhold af Kvælstof overhovedet, om han vil søge at forøge eller formindske Albumosemængden eller de dyberegaaende Spaltningsprodukter (Amiderne) af Æggehvide-stofferne o. s. v. Resultatet vil i saa Henseende blive forskelligt, om han begynder at mæske ved en forholdsvis lav Temperatur (som 35°) og langsomt lader denne stige, eller han begynder straks ved en højere (50° eller endog 60°). I sidste Tilfælde vil den tryptiske Virksomhed være forholdsvis langt svagere end den peptiske, og det

vil ses, at man ogsaa har det i sin Magt at udelukke saa godt som al proteolytisk Virksomhed under Brygningen uden at overskride de Grænser for Temperaturen, der er de gunstigste for Diastasens Virksomhed (c. 63°).

Det er i saa Henseende ogsaa af Interesse at lægge Mærke til, med hvilken forskellig *Hastighed* de to Processer foregaar, og hvilken Indflydelse paa Æggehvidestoffernes endelige Omdannelse en lang Tids Indvirkning kan faa. Albumosedannelsen eller den peptiske Virksomhed foregaar, ved en gunstig Temperatur, i det hele taget med en forbavsende Hurtighed og Intensitet, naar der er rigeligt af Æggehvidestof at omdanne. I Æggehvidestofopløsninger paa 1—2 Procent vil Størstedelen ved en Temperatur af ca. 50° være omdannet allerede i Løbet af den første Time og efter 3 Timers Forløb saa godt som alt, hvad der overhovedet lader sig omdanne. Den dyberegaende Spaltning, Tryptasens Virksomhed, foregaar derimod meget langsommere, men til Gengæld fortsættes den, saa at den sluttelig dog naar omtrent samme Maal, d. v. s. til at have spaltet videre hele den af Peptasen dannede Albumosemængde. I efterfølgende Tabel anfører jeg nogle Resultater fra Forsøg med forskellige Mængder af tilsat Æggehvidestof (Hvedeglutin), paavirket af samme Mængde Maltudtræk (10 Kbc.), idet der gjordes Bestemmelser af den Mængde Kvælstof, der efter forskellige Tidsrum unddrog sig Fældning med Tinforklor og Garvesyre. Forsøgene anstilledes ved 50°.

	I.		II.		III.	
	1 % Æggehvideopl.		2 1/2 % Æggehvideopl.		5 % Æggehvideopl.	
Total-Kvælstof	50.30 Mgr.		97.99 Mgr.		163.34 Mgr.	
Kvælst. i Filtr. fra	Tinforklor	Garvesyre	Tinforklor	Garvesyre	Tinforklor	Garvesyre
Efter 0 Timer	15.62 Mgr.	10.48 Mgr.	14.44 Mgr.	9.90 Mgr.	15.28 Mgr.	9.90 Mgr.
— 1 —	40.40 -	16.96 -	57.0 -	— -	62.6 -	— -
— 2 —	42.36 -	21.16 -	68.4 -	24.4 -	78.7 -	26.4 -
— 3 —	43.76 -	23.52 -	71.4 -	— -	90.6 -	— -
— 5 —	43.76 -	25.80 -	77.2 -	32.4 -	96.3 -	36.4 -
— 12 —	45.28 -	34.96 -	83.4 -	46.0 -	117.0 -	51.0 -
— 24 —	45.76 -	38.04 -	84.8 -	56.4 -	127.4 -	65.8 -
— 48 —	45.32 -	41.08 -	86.8 -	64.0 -	140.0 -	83.0 -

Man ser heraf tydeligt dels den Forskel, der er i Hastigheden af de to Processers Forløb, dels, hvor omfattende og dybtgaaende Æggehvidestofomdannelsen kan være. I Virkeligheden staar en saadan Proteolyse i Intensitet ikke tilbage for Sukkeromdannelsen ved den alkoholiske Gæring, hvor der anvendes tilsvarende Koncentrationer af Sukker og Mængder af Gærceller, for saa vidt man overhovedet kan sammenligne Mængden af Gær og Enzym med hinanden. Og den Proces, hvormed det uhyre store Æggehvidestofmolekyle spaltes ned til saa forholdsvis simple Forbindelser som Amider og Ammoniak, vil heller ikke i kvalitativ Henseende staa tilbage for Omdannelsen af Sukker til Alkohol og Kulsyre. Kun fordi denne sidste Gæring giver sig til Kende ved Luftudvikling og Dannelsen af et saa flygtigt og lugtende Stof som Alkohol, er den saa tidlig bleven bemærket, medens Proteolysen, der ikke er ledsaget af nogen synlig Forandring af det gærende Materiale, først kan erkendes, naar der er foretagen en Række kemiske Operationer og Bestemmelser. Men naturligvis har den sidste derfor ikke mindre Interesse end den første, og i alle Tilfælde maa man regne med en meget anselig proteolytisk Kraft i Maltudtræk.

Denne vil imidlertid som før nævnt ikke alene være afhængig af Temperaturen, men ogsaa af andre ydre Faktorer, bl. a. *Opløsningens Reaktion*. En udtalt *alkalisk* Reaktion (ved Tilstedeværelsen af frit Alkali), vil vist altid saa godt som ganske standse de proteolytiske Enzymers Virksomhed, og denne er tillige yderst ringe ved *neutral* Reaktion. I et Maltudtræk vil Reaktionen imidlertid altid være udtalt *sur* overfor Indikatorer som Lakmus og Fenolftaleïn, men alkalisk overfor en Indikator som Methylorange. Dette hidrører fra, at Malten altid indeholder en Blanding af primære og sekundære Alkalimetalfosfater, af hvilke de første giver den sure, de sidste den alkaliske Reaktion (paa Methylorange). Tilsætning af frie Syrer og frit Alkali vil indtil en vis Grænse have en Omsætning af sekundære til primære Fosfater eller af primære til sekundære og videre til normale Fosfater til Følge, og man maa da skelne mellem Indvirkningen af virkelig fri Syre eller frit Alkali og sure eller basiske Fosfater. Nu synes det, som om *de sure* (*pri-*

mære) Fosfater fremmer, men de alkaliske (*sekundære*) hæmmer *Proteolysen*, hvorfor Tilsætning af Alkali i alle Tilfælde er skadelig, medens Tilsætning af Syre er gavnlig indtil det Punkt, da alle sekundære Fosfater er omdannede til primære. Men overskrides denne Grænse, saa der bliver virkelig fri Syre til overs, vil denne ogsaa virke hæmmende paa de proteolytiske Enzymer, og dette stemmer med, at det altid er yderst smaa Syremængder (særlig af stærke Syrer), der frembringer den gunstigste Virkning.

Ogsaa dette Forhold har praktisk Interesse, fordi der under Mæskningen, og navnlig, naar denne ikke foregaar ved for høje Temperaturer, altid sker en Syredannelse ved Bakteriers, særlig Mælkesyrebakteriers, Livsvirksomhed.

Af andre fremmede Stoffer virker f. Eks. *Alkohol* skadeligt, i hvert Fald paa Tryptasen, og direkte proportional med dens Mængde, saaledes at ca. 15 % Alkohol vil bringe Enzymets Virksomhed til at standse, og det samme er Tilfældet med *Antiseptika* som *Formalin* og *Chloroform* og til Dels *Thymol*, medens *Tolnol* ikke i nævneværdig Grad skader og i Forbindelse med Afkøling er et godt Konserveringsmiddel for en proteolytisk Enzymopløsning.

Medens nogle Enzymer er saa specifikke i deres Virkninger, at de vel sønderdeler et, men ikke andre af selv nærstaaende, Stoffer — Maltasen (eller Glykasen) sønderdeler saaledes kun Maltose, men ikke det nærstaaende Rørsukker — spænder de proteolytiske Enzymer i Reglen over et videre Virkefelt. Saaledes ogsaa med de her omhandlede, der angriber ganske forskellige *Æggehvide*stoffer, saavel af *vegetabilsk* som af *animalsk* Oprindelse og — som allerede nævnt — tilsyneladende ikke fortrinsvis dem, som de naturligt forekommer sammen med, som Byggets og Maltens *Æggehvide*stoffer. I en Forsøgsrække, i hvilken jeg benyttede Garvesyre til Fældning, unddrog sig denne i Løbet af 2 Timer ved 47°:

af Maltglutin	5.06	Milligram	Kvælstof
- Rugglutin	5.52	—	—
- Byggglutin	6.00	—	—
- Kasein	6.86	—	—

af Havreglutin.....	7.82	Milligram	Kvælstof
- Hvedeglutin.....	8.84	—	—
- Legumin (af Ærter)	10.50	—	—

Malt- og Brygpræparaterne staar saaledes endogsaa lavest i Rækken og lavere end f. Eks. det dyriske Kasein. Rigtignok synes Hønsæggehvide kun i ringe Grad at angribes, men paa den anden Side omdannedes Blodfibrin (af Okse) med omtrent samme Intensitet af et Maltudtræk som af dyrisk Trypsin (frisk fremstillet af en Pankreas).

I praktisk Henseende har disse Oplysninger den Betydning, at hvis man af en eller anden Grund ønsker at forøge Mængden af de proteolytiske Omdannelsesprodukter (f. Eks. af Albumoser) i Urten, er man ikke alene afhængig af Maltens Indhold af Æggehvidestoffer, men man kan ogsaa tilsætte saadanne af anden Oprindelse.

Et overmaade vigtigt Spørgsmaal er det at faa afgjort, om der normalt eller kun undtagelsesvis findes proteolytiske Enzymer i det modne *uspirede Bygkorn*, eller om de først optræder under *Spiringen*. W. Windisch angiver, at man finder dem i ringe Mængde færdigt dannede i det *uspirede Byg* og undertiden i anselige Mængder i slet høstet eller æggehviderigt Byg. Dette er muligt, men i de Tilfælde, jeg har undersøgt Sagen, har jeg kun fundet en ganske ringe Mængde Peptase i det *uspirede Byg*. I et enkelt Tilfælde har jeg nøjere forfulgt Tryptasens Optræden og har fundet, at der — med 3 Døgn forudgaaende Udblødning — først optraadte kendelige, men da ogsaa pludselig betydelige, Mængder paa den 4de Spiringsdag, at Enzymdannelsen havde naaet sit omtrentlige Maksimum allerede paa den 6te Spiringsdag, hvorefter den holdt sig nogenlunde konstant lige til den 13de Spiringsdag, til hvilket Tidspunkt Spiringen i dette Forsøg udstræktes.

Af en anset dansk Landbrugsforfatter, Direktør J. L. Jensen,¹⁾ er der fremsat den Anskuelse, at *Frøes Spireevne i visse Tilfælde*

¹⁾ J. L. Jensen: Forkultur i Sæddyngen som vegetativ Kraftkilde. Tidsskrift for Landbrugets Planteavl. 1903.

staar i Forbindelse med deres Indhold af proteolytiske Enzymer, og at man da ved delvis Maltning og Præparering af de uspirede Frø med et Maltudtræk kan forøge deres Spireevne. Hvis dette er rigtigt — og Forfatteren anfører Forsøg, der synes at bevise denne Antagelse — vilde det maaske være af ikke ringe Betydning til *Bedømmelse af Maltbyggets Kvalitet* at undersøge det for proteolytiske Enzymer, eller i Tilfælde, hvor man kæmper med *Spiringsvanskeligheder*, som netop i afvigte Efteraar, at forsøge en Behandling efter Jensens Forslag. Jeg tillader mig i særlig høj Grad at rette de Herrer Bryggerses Opmærksomhed paa dette Punkt, som jeg desværre endnu ikke selv har faaet Lejlighed til at forfølge nærmere.

Endelig er det af Betydning for Praksis at vide, om de proteolytiske Enzymer, der dannes i Bygget under Spiringen, ogsaa er i Stand til at taale den Behandling, som Grønmalten underkastes, før den tages i Brug, nemlig *Tørring i Luften* eller *Opvarmning paa Kølle*, og om de eventuelt bevares eller svækkes, naar Malten ligger hen i længere Tid. Angaaende dette Spørgsmaal har jeg baade forsøgt en Behandling, som der ganske vist ikke er Tale om i Praksis, nemlig Udfældning af Enzymet med Alkohol, efterfulgt af Tørring og Pulverisering, og Inddampning til Tørhed ved lav Temperatur af et Maltudtræk og Undersøgelse af Fermentevnen i saavel Luftmalt som Køllemalt, der har været tørret tilsidst ved indtil 95° — og i alle Tilfælde har jeg kunnet konstatere en meget betydelig proteolytisk Fermentevne. At det dog fortrinsvis kun er *Peptasen* og ikke *Tryptasen*, der taaler Udfældning med Alkohol, har mindre Interesse i denne Sammenhæng, men Forekomsten af dem begge i Køllemalt fører os direkte over i det saa vigtige Spørgsmaal om

De proteolytiske Enzymers Betydning under Brygningsprocessen. At de proteolytiske Enzymer ikke i nogen synderlig Grad er blevne svækkede under Kølletørringen, har flere Forsøgsrækker overbevist mig om. Til Sammenligning med tidligere anførte Forsøg med Grøn malt skal jeg da kun anføre et enkelt med Udtræk af 1 Del fint malet Køllemalt og 2 Dele Vand, hvoraf 10 Kbc. blandedes

med 10 Kbc. af en 2 % Hvedeglutinopløsning med 0.4 % Mælkesyre. I Løbet af 2 Timer ved 47° var 11.90 Mgr. Kvælstof saaledes omdannede, at de ikke længere lod sig fælde med Garvesyre.

Men Sagen forholder sig jo adskilligt anderledes under den egentlige Mæskning, hvor der ikke tilsættes noget fremmed Æggehvidestof, men de proteolytiske Enzymer kun har de i selve Malten tilstedeværende Stoffer at virke paa. Og Spørgsmaalet om, hvad der under Mæskningen skyldes de proteolytiske Enzymer, kompliceres tillige derved, at man her ikke har noget direkte Maal for deres Virkning, men maa regne med Forholdet mellem den udtrukne (opløseliggjorte) Totalkvælstofmængde og Mængden af omdannet Kvælstof under forskellige Forsøgsbetingelser. Det er her ofte meget vanskeligt at afgøre, hvad der alene skyldes Ekstraktionsbetingelserne og hvad Enzymerne.

Ved mine Mæskningsforsøg i Laboratoriet er jeg altid gaaet frem paa omtrent følgende Maade: 50 gr. fint malet Køllemalt er rørt ud i et Mæskebæger, der henstod i Vandbad — i 200 gr. destilleret Vand, som i Forvejen var opvarmet til Forsøgstemperaturen. Under Forsøget er der hyppigt rørt rundt i Mæskebægeret, mindst hver 10 Minutter, og efter som Vandet fordampede, er der fyldt nyt paa. Naar Mæskningen er ført til Ende, er hvert Mæskebægers Indhold ført over i en 250 Kbc. Maalekolbe, der straks er anbragt i Isvand, og der er fyldt op til Mærket paa Kolben med destilleret Vand. Efter Afkøling er der filtreret, hældt tilbage paa Filtret, indtil Filtratet var klart, og saa snart som den til Fældningerne og Syrebestemmelse nødvendige Mængde af dette var løben igennem, er Fældningsmidlerne tilsatte, og Filtreringen foretagen, idet der til hver af disse Prøver anvendtes 10 eller 20 Kbc. Der gjordes næsten altid Dobbeltbestemmelser, af hvilke det fundne Middeltal er anført. Dette Tal er da igen beregnet pr. 100 Gram Malt eller 500 Kbc. Malt + Vand.

I en Forsøgsrække søgte jeg at adskille den specifikke Enzymvirkning fra Virkningen af de øvrige Ekstraktionsbetingelser ved Til sætning af *Chloroform*. Denne Adskillelse lykkedes dog kun meget

ufuldstændigt. Ti ihvorvel Chloroform er meget skadelig, i hvert Fald for Tryptasen, saa vil der selv i en Vælling af meget fint malet Malt altid være mange intakte Celler, i hvilke Chloroformen ikke naar at trænge ind. Men en betydelig Forskel ses dog. Der blev altsaa anstillet Parallelforsøg med og uden Chloroform, ved de samme Temperaturer og i tilsvarende Tider som dem, der benyttes i Gamle Carlsbergs Bryggeri ved Brygningen af Lagerøl. Til Sammenligning digeredes en Prøve i Isvand i 1 Time. Som Fældningsmiddel anvendtes kun Garvesyre. Syrebestemmelsen udførtes ved Titring med $\frac{1}{10}$ normal Natronhydrat med Lakmus som Indikator, og de anførte Tal angiver, hvor mange Kubikcentimeter af Normalvæsken, der var nødvendige til Neutralisation af 500 cc. Urt (100 gr. Malt).

For Kortheds Skyld kalder jeg i de følgende Tabeller det Kvælstof, der ikke lader sig fælde med Garvesyre, for Amid-Kvælstof eller »Amid-N.«¹⁾

	Uden Chloroform				Mættet med Chloroform			
	Aciditet	Tot.-N	Amid Kvælstof		Aciditet	Tot.-N	Amid Kvælstof	
			ialt	% af Tot.-N			ialt	% af Tot.-N
		Mgr.	Mgr.			Mgr.	Mgr.	
Isvand (0°) 1 Time ...	67.5	480.5	245	51.0				
$1\frac{3}{4}$ Time ved 35° ...	90	561.5	329	58.6	75	456.5	303	66.4
$1\frac{3}{4}$ T. v. 35° + $1\frac{1}{2}$ T. v. 50°	130	638.5	414	66.4	107	526.0	356	67.6
$1\frac{3}{4}$ T.v. 35 + $1\frac{1}{2}$ T.v. 50° + 1 T. v. 62.5°	152.5	665.0	464	69.8	120	576.0	416	72.2

Man ser en Stigning baade af udtrukket Total-Kvælstof og Amid Kvælstof under Mæskningen, og naar det sidste stiger forholdsvis stærkere end det første, maa det tydeligvis skyldes Tryptasens Virksomhed. Herimod kunde dog Forsøgene med Chloroform

¹⁾ Denne og de to følgende Tabeller er allerede offentliggjorte i min ovenfor citerede Afhandling i »Zeitschrift für physiol. Chemie«. 31 Bd. p. 92—94. (1900).

synes at stride, men man maa her lægge Mærke til de absolute Tal for baade Total-Kvælstof og Amid-Kvælstof, der i alle Tilfælde er mindre end de i Forsøgene uden Chloroform, sandsynligvis fordi denne først og fremmest forhindrer Opløsningen af det i Malten tilstedeværende uopløselige Æggehvidestof ved de proteolytiske Enzymers Indvirkning. Forskellen i Aciditeten i de to Forsøgsrækker tyder hen paa en ved Bakterier fremkaldt Gæringsproces i Forsøgene uden Chloroform, men denne Forskel maa ogsaa tages i Betragtning ved Værdsættelsen af selve Ekstraktionsbetingelsernes Indflydelse paa Mængden af udtrukket Kvælstof.

I de følgende Forsøg er der mæsket ved samme Temperatur i forskelligt lange Tidsrum for ogsaa at undersøge *Mæskningstidens Indflydelse ved forskellige Temperaturer* og se, ved hvilken af disse man efter samme Tids Forløb faar den største Mængde af henholdsvis Total- og Amid-Kvælstof udtrukket og dannet.

	Forsøgs- tid	Aciditet	Total-N	Amid-N		Rest
				ialt	i % af Total-N	
	Timer		Mgr.	Mgr.	%	Mgr.
0°	4 ¹ / ₄	75	424	202	47.7	222
35°	1 ³ / ₄	97.5	543	274	50.5	269
	3 ¹ / ₄	119.0	589	302	51.3	287
	4 ¹ / ₄	122.5	593	327	55.1	266
50°	1 ³ / ₄	115.0	590	373	63.2	217
	3 ¹ / ₄	145.0	616	388	63.0	228
	4 ¹ / ₄	(120.0)	641.5	406	63.3	235.5
62°.	1 ³ / ₄	110.0	509	319	62.7	190
	3 ¹ / ₄	115.0	534	343	64.2	191
	4 ¹ / ₄	130.0	551	357	64.8	194
75°	1 ³ / ₄	145.0	398.5	235	56.5	163
	3 ¹ / ₄	137.5	435	254	58.4	181
	4 ¹ / ₄	117.5	432	256	59.1	176

Disse Forsøg viser ogsaa, at der opnaaes det største Udbytte saavel af Total-Kvælstof som af Amid-Kvælstof, naar der mæskes

ved 50°; men jeg skal iøvrigt ikke indlade mig paa en nærmere Drøftelse af disse Tal, der kunde give Anledning til adskillige Betragtninger. Jeg har nærmest medtaget dem her for at stille dem til Disposition for Praktikere, der eventuelt vilde tage den Sag op igen.

I Sammenhæng hermed har jeg undersøgt, hvilken Indflydelse Tilsætningen af en ringe Mængde Syre har paa Ekstraktionen af de kvælstofholdige Stoffer.

100 gr. Malt + 400 Kbc. Vand	Total-N	Amid-N			Forøgelsen af		
		ialt	i % af Total-N	Rest	Total-N	Amid-N	Rest
	Mgr.	Mgr.		Mgr.	Mgr.	Mgr.	Mgr.
Efter 2 Timer ved 5°	429	236	55.0	193	195	150	45
— 2 — — 47°	624	386	61.8	238			
100 gr. Malt + 400 Kbc. Vand med 0.2 % Mælkesyre							
Efter 2 Timer ved 5°	458	273	59.6	185	394	304	90
— 2 — — 47°	852	577	67.7	275			

Tilsætningen af en ringe Mængde Mælkesyre betyder altsaa en kolossal Forøgelse saavel af Total- som af Amid-Kvælstoffet ved den for de proteolytiske Enzymers Virksomhed gunstige Temperatur af 47°, medens Forøgelsen kun er ganske ringe ved 5°. Der er ingen Tvivl om, at under saadanne Forhold bringes en stor Mængde af det uopløselige Æggehvitestof, som ellers ikke vilde være bleven udtrukket, i Opløsning, og denne Opløsningsproces er sandsynligvis i første Række et Resultat af de proteolytiske Enzymers Virksomhed (se ogsaa p. 31).

Det er da ingen Tvivl underkastet, at de proteolytiske Enzymer er virksomme til Stede under Mæskningen, og at de vil kunne faa en afgørende Indflydelse paa Uriens Kvælstoffindhold baade kvantitativt og kvalitativt efter den Maade, hvorpaa Mæskningen ledes.

Ovenanførte Forsøg var anstillede, før jeg havde nogen Anelse om, at der i Malten findes et specifikt albumosedannende Enzym,

Peptasen, og med det anvendte Fældningsmiddel (Garvesyren), kunde man ikke naa til en nærmere Analyse af de proteolytiske Spaltning produkter. Men da den Anskuelse blev fremsat (bl. a. af *Windisch*), at *Albumoseindholdet skulde være af særlig Indflydelse paa Øllets Skumholdighed og Velsmag*, og jeg i mine Forsøg med Grøn-maltudtræks Indvirkning paa Hvedeglutin havde konstateret en særlig kraftig Albumosedannelse i den første Del af Forsøgstiden, blev det ønskeligt at faa at vide, om en saadan ogsaa fandt Sted under Mæskningen, og om man vilde være i Stand til under Hensyntagen til det albumosedannende Enzyms Virksomhed at forøge Urtens Indhold af Albumoser.

De Forsøg, jeg desangaaende har anstillet (i Efteraaret 1902 og Foraaret 1903), har ikke tidligere været offentliggjorte, og jeg tillader mig derfor at referere dem noget udførligere end de førømtalte, bl. a. ogsaa af den Grund, at de formentlig i særlig Grad vil være af Interesse for d'Herrer Bryggere.

Jeg valgte først at *forfølge de kvælstofholdige Stoffers Skæbne under Brygningsprocessen* ved paa selve Bryggeriet til forskellige Tider at udtage Prøver og analysere dem. Dette fandt Sted den 12. Septbr. 1902 under Brygningen af Lagerøl paa Gamle Carlsbergs Hovedbryggeri. Efter at der Kl. 9.²⁵ Morgen var styrtet 31 Tdr. Malt i 56 Tdr. Vand paa 35° C., udtog jeg den første Prøve Kl. 9.⁵⁰ og dernæst Prøver med 1/2 og 1 Times Mellemrum indtil Kl. 4. Kl. 9.¹⁰ Aften toges desuden en Prøve fra Humlesien, idet Urten løb paa Svalen, og Kl. 3 Nat en Prøve fra Gærkarret efter Nedsvalingen. I nedenanførte Tabel findes forøvrigt de nærmere Klokkeslet og de dertil svarende Temperaturer i Mæskekar, Sikar osv. Hver udtagen Prøve (med Undtagelse af Pururten og Prøverne fra Humlekedlen og Gærkarret) filtreredes straks i Bryggeriet og overhældtes paa Filtret, indtil Filtratet var klart. Heraf toges da 10 Kbc. til Bestemmelsen af Total-Kvælstof, og 20 Kbc. fældedes med henholdsvis Tinforklor, Zinksulfat og Garvesyre, hvorefter Filtraternes Indhold af Kvælstof bestemtes. En Del af de Prøver, der fældedes med Garvesyre (VII—X), gav uklare Filtrater, rimeligvis fordi Fældningen havde fundet Sted ved for høj Temperatur, og derfor be-

nyttedes de ikke. I en anden Prøve (IX) er der aabenbart indtraadt en eller anden Fejl, hvorfor de her fundne Resultater er indføjede i Parenthes som usandsynlige. Og da Rumfangene jo ved Fordampning, Eftergydning og Efterskylning stadig forandres, har alle de direkte fundne Tal maattet reduceres til samme Enhed. De i Tabellen opførte Tal gælder for 10 Kbc. af Maltudtrækkene, reducerede efter Forholdet 31 Tdr. Malt til 56 Tdr. Vand = 68.4 Tdr., idet der er regnet med et Svind af 2.75 Tdr. ved første Mæskning, 1 Td. ved 2den og $\frac{1}{2}$ Td. ved 3dje Mæskning og en Eftergydning paa 53 Tdr.¹⁾ Naturligvis kan den Slags Tal ikke være helt nøjagtige, og mine Forsøgsresultater træffer derfor ogsaa kun tilnærmelsesvis de faktiske Forhold. Men som Forholdstal vil de altid kunne benyttes. Og i alle Tilfælde var det ønskeligt, at den Slags Undersøgelser gentages.

Kvælstofforbindelserne under Brygningsprocessen.

Prøve	Prøve udt. Temperatur			Total-Kvælst.	Kvælstof i 10 Kbc. Filtrat fra			Kvælstof tilstede som			
				i 10 Kbc.	Tinfor-klor	Zink-sulfat	Garve-syre	Opl.Al-bumin	Albu-moser	Lavere Forbindelser	
Nr.	Kl.	R.	C.	Mgr.	Mgr.	Mgr.	Mgr.	Mgr.	Mgr.	Mgr.	
I	9.50	28°	35°	8.65	6.29	4.91	4.21	2.36	1.38	4.91	4.21
II	10.20	28°	35°	9.17	6.66	5.29	4.61	2.51	1.37	5.29	4.61
III	11.00	28°	35°	9.39	6.82	5.35	4.65	2.57	1.47	5.35	4.65
IV	11.30	40°	50°	13.97	11.19	9.10	7.95	2.78	2.09	9.10	7.95
V	12.00	40°	50°	14.00	11.55	9.27	8.14	2.45	2.28	9.27	8.14
VI	12.35	40°	50°	15.47	12.57	10.38	10.00	2.90	2.19	10.38	10.00
VII	1.05	50°	62°	—	12.79	10.61	—	—	2.18	10.61	—
VIII	2.00	50°	62°	15.10	13.19	11.14	—	2.91	2.05	11.14	—
VIII ²⁾	2.05	80°	100°	15.07	13.67	11.56	—	2.40	2.11	11.56	—
IX	3.00	59°	74°	(13.40)	(11.80)	(9.64)	—	2.60	2.16	(9.64)	—
X	4.00	59°	74°	—	13.19	11.15	—	—	2.05	11.15	—
XI	9.10	80°	100°	14.84	13.43	11.60	10.70	1.41	1.83	11.60	10.70
XII	3.00	4°	5°	14.54	13.23	(10.82)	—	1.31	(2.41)	10.82	—

¹⁾ Disse Tal er bleve mig opgivne af Bryggeriformand, Hr. *Poul Pedersen*, der i længere Tid har foretaget Maalinger af og ført Journal over disse Svind.

²⁾ Prøve tagen direkte fra Mæskekedlen. Den viser et Mindreindhold af opløseligt

Imidlertid viser disse Bestemmelser ikke hen paa nogen synderlig Forøgelse af Albumosemængden under Brygningen. Den Forøgelse i Total-Kvælstoffet, der finder Sted navnlig i den 2den—3dje Time, giver sig hovedsagelig Udslag i en Forøgelse af de lavere Kvælstofforbindelser (Amider o. l.), der ogsaa senere stadig tager til, idet *de af Peptasen dannede Albumoser straks omdannes videre af Tryptasen*. — Naar, som Tabellen viser, en ret betydelig Mængde af opløseligt Albumin ikke forsvinder under selve Mæskningen, men rimeligvis først ved Udfældning i Humlekedlen, tyder dette paa, at der i Malten findes Æggehvide-stoffer, der overhovedet ikke lader sig omdanne af de proteolytiske Enzymer. I det hele taget maa den hurtigt virkende Peptase antages at have omdannet omtrent, hvad den kunde, af Maltens Bestanddele allerede under Spiringen, saaledes at det bliver Tryptasen, der kommer til at spille den største Rolle under Mæskningen, hvis man ikke blander Malten med et Materiale (upaavirkede Æggehvide-stoffer), som den endnu virksomme Peptase vil kunne angribe.

Den her omtalte Brygningsmetode synes altsaa ikke at give et synderligt albumoseholdigt Øl, da det tilmed ikke er udelukket, at Gæren, som ogsaa fører proteolytiske Enzymer, senere vil kunne forbruge en Del af den Albumosemængde, der gaar med i Urten, selv om det hovedsagelig er Amid-Kvælstoffet, der tjener til dens Ernæring.

Spørgsmaalet er da, om man har det i sin Magt paa en eller anden Maade at forøge Øllets Albumoseindhold, og man kunde her tænke sig at gaa forskellige Veje.

Windisch har som bekendt hertil anbefalet sin saakaldte »*Kurzmaischverfahren*«, der i Principet bestaar i at mæske ind ved en højere Temperatur end sædvanligt, ikke under 50° C., med hurtig Stigning til en 60°—70°, og sluttelig et kort Opkog, hvorved den hele Mæskning vil kunne føres til Ende i 1½ à 2 Timer, med

Albumin, idet noget heraf er koaguleret ved Kogningen, samtidig med at flere af de lavere Kvælstofforbindelser er gaaede i Opløsning, saa at Total-Kvælstoffet bliver omtrent det samme som i de andre Prøver.

samme Ekstraktudbytte som ved de mere langvarige Mæskningsmetoder.

Jeg har ingen Kompetence eller praktisk Erfaring til at kunne bedømme denne Metodes Værd, men jeg kan kun sige, at den samtidig med at give Peptasen Lejlighed til i kort Tid at virke ved den for den gunstigste Temperatur, c. 50°, gør det muligt, at der under Mæskningen dannes saa at sige hele den Mængde af Albumoser, som det er muligt at faa dannet, samtidig med at Tryptasen ved den hurtige Temperaturstigning og ved den hele korte Mæskningstid bliver hindret i at omdanne nævneværdige Mængder af de tilstedeværende Albumoser videre. Teoretisk er den altsaa fortræffelig for det nævnte Formaal, og mange Praktikere samstemmer i denne Dom ud fra deres Synspunkt. Den er jo bl. a. ogsaa meget billigere at anvende end de langvarige Mæskningsmetoder.

Man kunde ogsaa tænke sig, at *Tilsætningen af en ringe Mængde Syre* eller en saadan Føring af Mæskningen, at der dannedes noget mere Syre end sædvanligt, ved Bakteriers Livsvirksomhed, kunde tjene det nævnte Formaal. Jeg har derover anstillet nogle Laboratorieforsøg, der har givet det negative Resultat, at vel forøges Total-Kvælstofmængden, men Albumoseindholdet bliver snarere lidt formindsket, idet Tryptasen ogsaa nyder godt af den tilsatte Syre. (Se ogsaa p. 27). Uden Ændringer i Mæskningstemperaturen vil denne Metode da sikkert ikke føre til gunstige Resultater, men da jeg hidtil ikke har forsøgt disse Ændringer, kan jeg foreløbigt heller ikke anbefale at gaa den Vej.

Men endelig var det jo muligt, at man ved *Tilsætning af et eller andet Æggevidestof* eller *Iblanding i Malten af Mel af uspiret Korn* eller andre Frugter, i hvilke proteolytiske Enzymer endnu ikke har faaet Lejlighed til at paavirke de tilstedeværende Æggevidestoffer, kunde forøge Albumosemængden.

Til at belyse Muligheden heraf har jeg anstillet en større Mængde Forsøg, der vel ikke kan tjene som Mønstre for praktiske Mæskningsforsøg, men som dog formentlig vil kunne give en Vejledning for saadanne. Min første Tanke var her at naa Maalet ved Tilsæt-

ning af en ringe Mængde meget æggehviderigt og forholdsvis billigt Materiale som Hvedeklid. Jeg indrømmer, at dette Valg maaske paa Forhaand kunde siges at være uheldigt, og da det tilmed ikke gav de ventede Resultater, kunde jeg forsaavidt have forbigaaet disse Forsøg her, hvis jeg ikke mente, at de dog gav en værdifuld Oplysning. Resultatet var nemlig, at selv en Indblanding af flere Procent Hvedeklid (der naturligvis praktisk talt vilde være ganske forkasteligt, bl. a. ved den Formindskelse i Sukkerudbyttet, som den vilde medføre), mærkeligt nok hverken gav nogen nævneværdig Forøgelse af Total-Kvælstof eller af Albumosemængden. Forholdene var saa at sige de samme som ved Mæskning af Malt alene. Jeg mener, at dette Resultat dog har den Interesse, at det viser, at der ogsaa i Hvede findes en stor Del *Æggehvidestof*, der er *upaavirkeligt af de proteolytiske Enzymer*, og at dette netop er *lokaliseret i Kornets yderste Lag*, hvoraf Kliden jo bestaar. Ved anatomiske Undersøgelser af spirede Bygkorn har jeg iagttaget, at selv efter flere Dages Spiring findes *Protein- eller Aleuronkornene* i de saakaldte Aleuronceller, der ligger umiddelbart under Skallen, i næsten intakt Tilstand. Det er sikkert ogsaa fortrinsvis denne Del af Byggets og Maltens *Æggehvidestoffer*, der hverken er opløselige i Vand, Saltopløsninger eller Alkohol, og som kun meget langsomt lader sig paavirke af de proteolytiske Enzymer. De udgør da den Reserve af *Æggehvidenæring* for Kimplanten under dens Spiring, som den kan drage Nytte af, selv efter at Frøhvidens Stivelsesindhold er opbrugt, og den unge grønne Plante er begyndt at assimilere Kulsyre. For saa vidt er det altsaa en fra Naturens Side overmaade formaaltjenlig Indretning. Kun maa Bryggeren se bort fra denne Del af Byggets Kvælstof, der for Størstedelen gaar med i *Masken*.

Da det fint sigtede *Hvedemel* foruden Stivelse jo ogsaa indeholder betydelige Mængder af *Æggehvidestof*, og dette jo netop vides at være særlig paavirkeligt af Maltens proteolytiske Enzymer (Hvedeglutinet fremstilles af Flormel), vilde Anvendelsen heraf jo sikkert give Udslag i den tilsigtede Retning. Spørgsmaalet var her nærmest, hvor *ringe* en Indblanding af dette dyre Materiale man even-

tuelt vilde kunne nøjes med. Og da man endelig jo undertiden i Praksis benytter en Indblanding af Majsmel i Malten, vilde det ogsaa have Interesse at se, hvorledes dette influerede paa Kvælstofindholdet.

Resultaterne af mine Forsøg herover fremsætter jeg i nedenstaaende Tabel, der vil være letforstaaelig, sammenholdt med de tidligere Tabeller. Kun gør jeg opmærksom paa, at Resultaterne er beregnede pr. 100 gr. lufttør Substans, at der hele Tiden er an-

Temp. 50° C. 100 gr. Substans.	Total- Kvælst.	Kvælst. i Filtratet fra			Kvælstof tilstede som			
		Tinfor- klor	Zink- sulfat	Garve- syre	Opl. Albu- min	Albu- moser	Pepto- ner ^c	Krystall. Forb. ,Amider ^c
	Mgr.	Mgr.	Mgr.	Mgr.	Mgr.	Mgr.	Mgr.	Mgr.
<i>Malt alene</i>								
Efter 1 T. Mæskning	585	468.5	374	322.5	116.5	94.5	51.5	322.5
— 2 — —	650	539.5	430	382.5	110.5	109.5	47.5	382.5
— 4 — —	702	574.0	—	425	128	—	—	425
<i>Malt + 10% Hvedemel</i>								
Efter 1 T. Mæskning	—	455	368	292.5	—	87	75.5	292.5
— 2 — —	665	530	395	345	135	135	50	345.0
— 4 — —	710	574	454.5	—	136	119.5	—	—
<i>Malt + 20% Hvedemel</i>								
Efter 1 T. Mæskning	620	440	305	265	180	135	40	265
— 2 — —	640	490	365	311.5	150	125	53.5	311.5
— 4 — —	703	552	398	345	151	154	53	345
<i>Malt alene</i>								
Efter 1 T. Mæskning	608	494	392	346	114	102	46	346
— 2 — —	674	569	465	402.5	105	104	62.5	402.5
— 4 — —	695	574	485	427.5	121	89	57.5	427.5
<i>Malt + 10% Majsmel</i>								
Efter 1 T. Mæskning	560	462	369	319	98	93	50	319
— 2 — —	605	504	417	362	101	87	55	362
— 4 — —	635	515	446	387	120	69	59	387
<i>Malt + 20% Majsmel</i>								
Efter 1 T. Mæskning	495	415	328	281.5	80	87	46.5	281.5
— 2 — —	553	444	367	322.5	109	77	44.5	322.5
— 4 — —	560	471.5	395	344	88.5	76.5	51	344

vendt en Temperatur af 50° , og at, hvad der i Tabellen staar opført som »Peptoner«, sandsynligvis ikke er ægte Peptoner (der vist kun i meget ringe Mængde forekommer i Malt), men kun i Mangel af bedre er et kort Udtryk for Differencen mellem det Kvælstof, der fældes af henholdsvis Garvesyre og Zinksulfat, og som derfor ikke kan regnes med til Albumoserne og sandsynligvis heller ikke til »Amidene« (de krystallinske Forbindelser).

Forsøgene med Tilsætning af Hvedemel viser da en betydelig Forøgelse saavel af opløseligt Albumin (der vel for en Del vilde udskilles igen ved Kogning i Humlekedlen eller omdannes til Albumoser ved længere Tids Mæskning) som af Albumoser, samtidig med en Formindskelse af Amid-Kvælstoffet. Total Kvælstoffet bliver derimod ganske det samme som ved Mæskning af Malt alene. Dette var jo netop det tilsigtede Resultat, som vel endda kunde yderligere forbedres ved en Læmpning i Temperaturerne i Retning af Windisch Forslag.

Forsøgene med Tilsætning af Majsmel har derimod givet omtrent det modsatte Resultat: en Formindskelse saavel af Total-Kvælstof som af opløseligt Albumin og Albumoser, medens der procentisk findes mere Amid-Kvælstof end i Forsøgene med Malt alene.

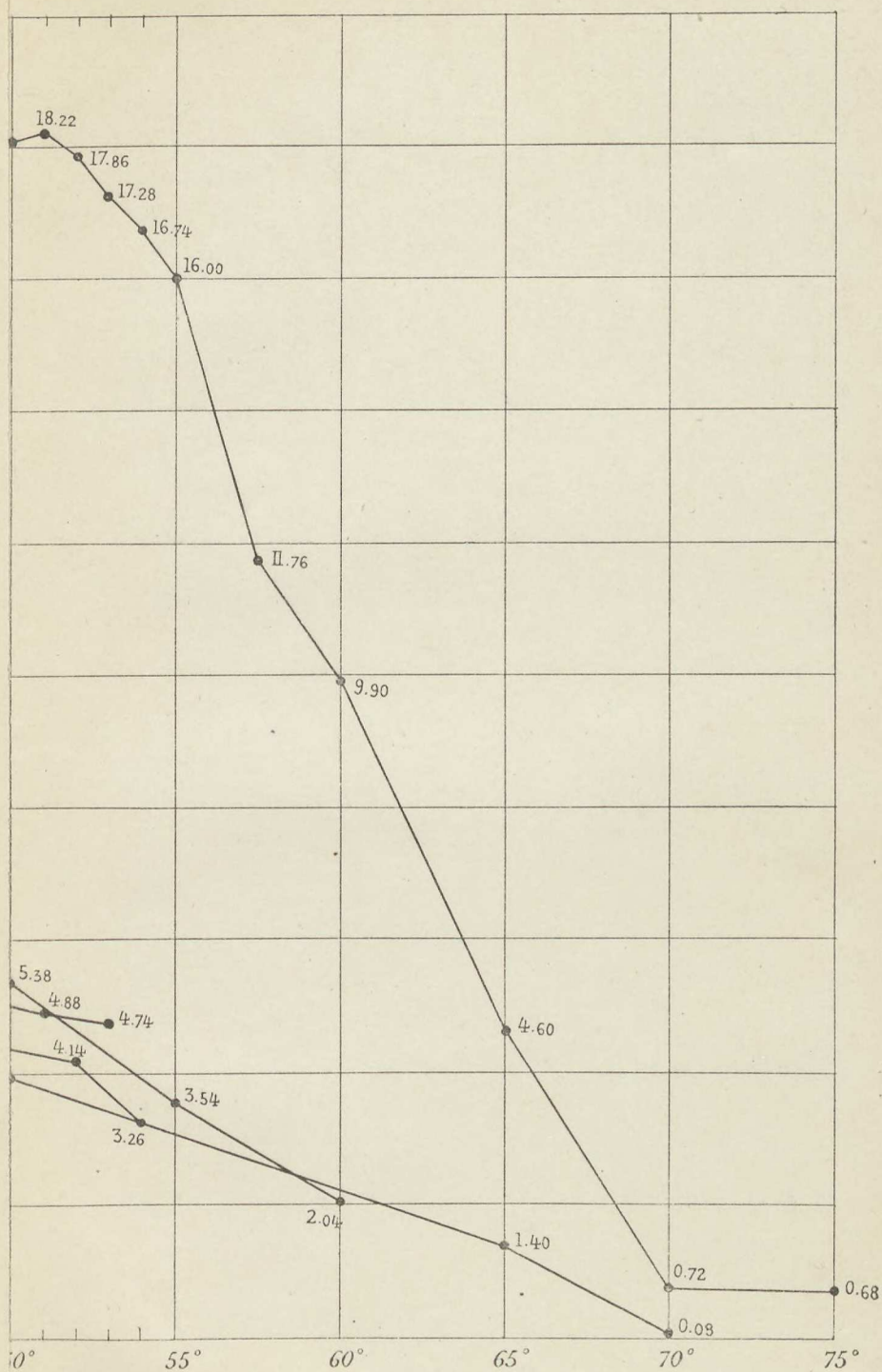
Nu er der vel i Øjeblikket ikke just fuld Enighed om Albumosernes Betydning for Øllets Skumholdighed, og selv om de har en saadan, vil andre slimagtige kvælstoffrie Stoffer maaske kunne virke paa samme Maade. Men i hvert Fald vil Skumholdigheden være dyrekøbt, hvis den maa købes paa Bekostning af Klaringsvanskeligheder og Mangel paa Holdbarhed, som man saa ofte har skyldt Kvælstofforbindelserne for at volde. Dette er i hvert Fald et Spørgsmaal, som ikke maa lades ude af Betragtning i de Forsøg desangaaende, som nu bør udføres ved en Samvirken mellem Videnskab og Praksis, og som de Bryggerier, der raader over Laboratorier, let vil kunne tage op.

Gælder det f. Eks. om at gøre Øllet saa kvælstoffattigt som muligt, uden dog at berøve Urten det Indhold af Amider o. l., der synes at være saa vigtig for Gærens Ernæring, ja, saa synes *Tilsætning af*

Majsmel jo unægtelig at være et bekvemt Middel til at naa dette Maal.

Men i det hele taget mener jeg, at man — under Hensyntagen til de proteolytiske Enzymers Rolle og med de Metoder til Undersøgelse heraf, som jeg her kun har skitseret, men nærmere gjort Rede for i mit før citerede Arbejde — nu maa kunne komme til Klarhed over Kvælstofforbindelsernes Indflydelse paa Øllets Kvalitet, og at man da, ved forholdsvis simple Ændringer i de hidtil anvendte Brygningsmetoder, vil kunne naa til at beherske denne Faktor. — Imidlertid bør det dog ikke glemmes, at den vigtigste Del af Proteolysen i Bygkornet foregaar under Maltningen, og at det derfor ikke er uden Vigtighed, hvorledes denne føres. Og endelig er det muligt, at de proteolytiske Enzymer spiller en hidtil upaaagtet Rolle for Byggets Spireevne, og at man da ogsaa af den Grund bør tage dem med i Betragtning ved Bedømmelsen af dets Kvalitet som Maltbyg.





Omdannet Kvælstof i Milligram.

