

FINSKA SUOMEN
KEMISTSAMFUNDETS KEMISTISEURAN
MEDDELANDEN TIEDONANTOJA

REDAKTÖR — TOIMITTAJA

Harald Nyberg

INNEHÅLL — SISÄLTÖ

Henrik Wallgren: Stimulering av hjärnvävnad (<i>Stimulation of Brain Tissue</i>)	86
Nils-Erik Saris: Om oxidativ fosforylering (<i>On Oxidative Phosphorylation</i>)	98
Finska Kemistsamfundets verksamhet	108
A. Rahiala: Om ölets kemi (<i>referat</i>)	108
M. Linko: Om Bryggerilaboratoriums verksamhet och ändamål (<i>referat</i>)	109
Lars Andersén: Nordiska kemistmötet i Stockholm 17—21 augusti 1959 (<i>referat</i>)	110
T. Enkvist: Hemicellulosa och lignin vid Nordiska Kemistmötet (<i>referat</i>)	111
T. Enkvist: Socker ur trä på enkelt sätt: Anriktning av sockerarter och lignosulfonat ur sulfitavlut (<i>referat</i>)	111
Kemiska Sällskapet i Åbo verksamhet	112
Medlemsförteckning	114
Innehåll 1959 Sisältö	116



ISOPAD

"Multisize" värmemantelserie

"Multisize"-värmemantlarna är avsedda för sådana kemister, som använder värmemantlar i mindre utsträckning i laboratoriet. Standardförpackningen omfattar 2 värmemantlar för uppvärmning av kolvar från 25 ml till 1 liter. "Isopad"-värmebältet, som ingår i laboratorieförpackningen, är ett ytterst effektivt skydd mot värmeförluster i rör, destillationskolonner etc.

Importör:

HAVULINNA Oy

Laboratorieavdelningen

Helsingfors, Berggatan 16, tel. 61 451

ISOPAD Ltd. London

Finska Kemistsamfundets Meddelanden

Annonspris		Prenumerationspris	
på annonsidor	8.000:—	i Finland	400:—
på sidor mot text	10.000:—	till utlandet	500:—
på bakpärmen	10.000:—		

Annons- och prenumerationsärenden

Fil.mag. Karin Sandelin

Universitetets Virologiska institution, Fabiansg. 24, tel. 34 803

Suomen Kemistiseuran Tiedonantoja

Ilmoitushinnat		Tilaushintat	
ilmoitussivuilla	8.000:—	Suomessa	400:—
tekstin vastaisella sivulla	10.000:—	Ulkomailla	500:—
takakannessa	10.000:—		

Ilmoitus- ja tilausasiat

Fil.maist. Karin Sandelin

Yliopiston Virusopin laitos, Fabianink. 24, puh. 34 803

FINSKA KEMISTSAMFUNDETS MEDDELANDEN

SUOMEN KEMISTISEURAN TIEDONANTOJA

68 årg.

1959 N:o 3-4

68 vuosik.

Utgiven av — Julkaisija
Finska Kemistsamfundet — Suomen Kemistiseura
Styrelse — Hallitus

MAGNUS ALFTHAN — TERJE ENKVIST — PER FALCK
WALDEMAR JENSEN — OOSTA SILÉN — TOR SMEDSLUND
ALBERT SUNDÖREN — JACOBUS SUNDMAN

Sekretorare — Sihteeri
TOR-MAGNUS ENARI Rönnvägen 30 Pihlajatie tel 53 902, 48 55 17 puh
Kassör — Rahastonhoitaja
KARIN SANDELIN, Universitetets Virologiska institution — Yliopiston Virusopin laitos,
Fabiansg. 24 Fabianink. tel 34803 puh
Arkivarie — Arkistonhoitaja
ANNA GRÖNVIK, S. Hesperlagatan 4 E. Hesperiankatu tel 44 01 01, 44 73 99 puh
Redaktör — Toimittaja
HARALD NYBERG, Ädsvägen 4 Haahkatie tel 61 768, 67 52 60 puh

Stimulering av hjärnvävnad

(Stimulation of Brain Tissue)

Henrik Wallgren

Forskningslaboratorierna vid Statens Alkoholmonopol (Alko), Helsingfors

Neurokemin såsom en självständig gren av biokemin är av färskt datum. Frånsett isolerade försök, som t.ex. Thudichums studier under senare delen av 1800-talet samt de rent empiriska farmakologiska undersökningarna av olika bedövningsmedel, hade mycket litet gjorts på detta område före slutet av 1920-talet. En av orsakerna var, att man inte kände någon mätbar kemisk process, som kunde korreleras med nervsystemets funktion. De elektriska potentialförändringarna i samband med nervcellernas aktivitet hade redan länge varit bekanta och kunnat registreras. Ännu mycket tidigare upptäckte man, att muskler kontraherade om man med en lämplig elektrisk ström retade deras motoriska nerv. Men man trodde, att retningsledningen i nerverna inte fordrade metaboliska förändringar eller mätbar

energiförbrukning. Elliot gjorde visserligen 1905 den viktiga observationen, att verkan av adrenalin motsvarade stimulering av det sympatiska nervsystemet, men den förblev länge obeaktad. En ny milstolpe var Otto Loewis upptäckt år 1921 att vagusnerven vid retning avsondrar ett ämne, som hämmar hjärtverksamheten. 1929 isolerade Dale och Dudley denna förening, som befanns vara acetylkolin.¹ Ungefär vid samma tid fann man, att sådana retningar av perifära nerver, som ger upphov till aktionspotentialer, också förorsakar en ökning av nervernas syreförbrukning och värmeutveckling och således ger upphov till energiförbrukande reaktioner. Från denna period daterar sig biokemisternas aktiva intresse för nervsystemet.

Dr Donner höll för några år sedan ett föredrag om retningsledningen i nerverna inför detta sällskap². Jag skall därför här nöja mig med en kort sammanfattning av den moderna teorin om mekanismen bakom nerv-(och muskel-)cellernas membranpotentialer samt retningsledningen i nervfibrerna. Hodgkin har framlagt denna teori mycket klart³. Enligt hans framställning förklaras vilopotentialen, om man antar att cellmembranen är jämförelsevis permeabel för kalium- och kloridjoner, men impermeabel för natriumjoner och intracellulära anjoner. Man antar, att natrium som tränger in i cellen pumpas ut genom en sekretorisk process, som är avhängig av metabolismen. Denna process upprätthåller vilopotentialen. En stor men snabbt övergående ökning av natriumpermeabiliteten inträffar då fibern depolariseras av en elektrisk ström, eller genom en ström från ett angränsande avsnitt av nerven, som genomgår en aktivitetscykel. Natrium störtar därför in i cellen och förorsakar en omkastning av potentialskillnaden mellan membranens yttre och inre sida. Denna process ger upphov till aktionspotentialen. Den ger också en ström, som depolariserar angränsande delar av nerven om de befinner sig i vila. Ökningen av natriumpermeabiliteten följs av en likadan ökning i kaliumpermeabiliteten. Hastigheten varmed dessa joner läker ut ur fibern stiger och bidrar till att återställa membranpotentialen till vilovärdet. Efter en period av aktivitet behövs en viloperiod för »återsortering» av jonerna. I denna återhämtningsfas används metabolisk energi i en aktiv process, som leder till att den karakteristiska jonfördelningen och vilopotentialen återställs.

Denna teori har fått experimentellt stöd på många sätt. Jonernas centrala roll framgår t.ex. av att frånvaro av natrium blockerar nervaktiviteten genom hyperpolarisering, medan ökning av kalium i det yttre mediet ökar retbarheten genom depolarisering. Kalcium har en speciell roll i membranfunktionen: ökning i kalcium hämmar nervfunktionen liksom minskning i natrium, medan minskning i kalcium i likhet med ökning av kalium leder till ökad retbarhet. Effekterna av sådana förändringar i

jonkoncentrationen är likadana i centrala nervsystemet som i enskilda perifära nervfibrer.

Emellertid känner man inte till själva jontransportmekanismen eller de processer, som ligger till grund för de snabba jonförskjutningarna i samband med retningsledningen. En av orsakerna till att dessa membranfenomen är så illa kända, är att man inte kunnat isolera något enklare system än intakta nervceller eller fibrer i vilka man kan mäta något, som obestridligen sammanhänger med de elektriska förändringar, som kännetecknar nervaktiviteten.

Perifära nerver är jämförelsevis lätta att isolera. De är också så tunna, att man enkelt kan försörja dem med joner, syre och glykos genom att placera dem i lämpliga lösningar. I stort sett kan man säga, att det mest komplicerade system en biokemist kan arbeta med är vävnadssnitt från ett organ, som badas i ett lämpligt näringsmedium. Å andra sidan är detta det enklaste preparat man lyckats framställa ur hjärnan i vilket man kan påvisa processer, som visar något slags paralleller till vad man vet att sker i levande hjärna. Vävnadssnittet måste göras rätt tunn emedan de ju är avskurna från den normala blodcirkulationen i kapillärerna. De får inte vara tjockare än ca. 0,4 mm, för att syre snabbt nog skall diffundera in till centrum. Emedan både neuronerna och gliacellerna, som utgör de viktigaste elementen i hjärnans cellstruktur, sänder utlöpare och förgreningar åt alla håll, betyder detta, att nästan alla celler skadas i sådana snitt. En mycket större del av cellerna genomskärs än i t.ex. levervävnad, vars celler har en regelbunden, rundad form. Emellertid förlorar hjärnvävnadssnitt en betydligt mindre del av sin torrsubstans, antagligen emedan en så stor del av de skadade celldelarna endast är tunna utlöpare. Man har beräknat, att ytan av nervcellerna i ett gram vävnad från hjärnbarken vore ca. 20.000 cm². Om man snittar ett gram hjärnvävnad i 0,35 mm tjocka snitt, vart och ett med en vikt av ca 100 mg, skulle man exponera bara 50 cm² eller 0,2 % av den sammanlagda ytan⁴.

Med hjälp av serum eller saltlösningar kan man efterlikna den normala extracellulära omgivningen. I Tabell I visas exempel på ett par sådana medier jämförda med människans blodserums sammansättning. I ett sådant medium, vid lämplig temperatur och i närvaro av syre kan isolerad hjärnvävnad leva och andas i många timmar. Men en viktig komponent saknas: nervimpulserna.

I levande hjärna pågår ständig nervaktivitet, som kan registreras t.ex. såsom elektroencefalogram. Men den är helt beroende av inkommande impulser från andra delar av nervsystemet. Spontan verksamhet har inte konstaterats. Detta visar t.ex. Burns' försök⁵. Man vet ju numera, att denna elektriska aktivitet ytterst är beroende av metabolismen. Isolerad hjärnväv-

Tabell 1
Lösningar för hjärnvävnadsnitt

Komponent	Konc. i mM		
	Människans blodserum	Bikarbonatsalin (sförstärkt*)	Fosfatsalin
Na ⁺	142	141	134
K ⁺	5	5,9	6,7
Ca ²⁺	2,5	2,5	2,6
Mg ²⁺	1,5	1,2	1,3
Cl ⁻	103	105	20
PO ₄ ³⁻	1,1	1,2	105
SO ₄ ²⁻	0,5	1,2	1,3
HCO ₃ ⁻	27	25	0
pyruvat	0,1	4,9	0
glutamat	0,6	4,9	—
fumarat	—	5,4	—
glykos	4,5	9,2	12

nad befinner sig s.a.s. i ett totalt medvetlöst tillstånd, utan egen elektrisk aktivitet. Dess syreförbrukning är också mycket mindre per viktsenhet än den levande, intakta hjärnans.

Man har emellertid funnit metoder, som ökar ämnesomsättningens intensitet till en nivå, som motsvarar förhållandena *in vivo*. Några sådana visas i Tabell II. Med rubidium och cesium får man samma effekt som med kalium: en ökning i respirationen. Man kan också minska den genom att minska natrium eller öka kalcium. Troligen sammanhänger mekanismen med depolariseringen, som kanske aktiverar jontransportmekanismen.

Tabell 2

Agens som ökar isolerad hjärnvävnads syreförbrukning och glykolys

Agens	Konc. m.ekv.	Normal konc.	
		I plasma	I hjärnceller
K ⁺	30—100	5	100
Ca ²⁺	0—2	5	4
Glutamat	ca. 5	0,6	3—5
2:4-Dinitrofenol			
El. impulser			

De olika metoderna för kemisk stimulering är bekanta sedan 1930-talet. Den elektriska stimuleringen har utvecklats vid University of London av en biokemist, prof. Henry McIlwain, som publicerade de första resultaten år 1951⁶. Jag kommer i

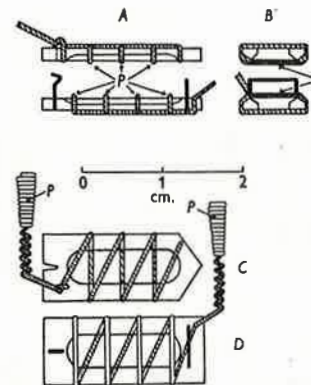


Fig. 1. Elektrodhållare för stimulering med växelström. Materialet perspex och isolerad silvertråd med isoleringen avlägsnad på kontaktytorna mot vävnaden. (Enl. McIlwain⁶.)

det följande huvudsakligen att tala om denna metod. Den förefaller mest fysiologisk och är också lättast att reglera kvalitativt och kvantitativt. Den har visserligen inte nått så spridd användning som de kemiska metoderna, men vi har själva redan en viss erfarenhet av den vid vårt laboratorium.

För elektrisk stimulering används impulser av två typer: växelström och kondensatorurladdning. Fig. 1 visar elektrodhållare för stimulering med växelström. De sätts in i Warburg-flaskor och kopplas med tillhjälp av den strutformigt vridna tråden till kontakttrådar av platina eller wolfram, som smälts in i flaskans vägg. Materialet är perspex med isolerad silvertråd. Isoleringen skrapas bort från trådarnas kontaktytor mot vävnaden. Stimulering med växelström fordrar nämligen nära kontakt mellan elektroderna och vävnaden.

Fig. 2 visar en flaska för stimulering med kondensatorurladdningar⁷. Man kan t.ex. använda 4 μ F kondensatorer, som med hjälp av en vibrator laddas upp och laddas ur över preparatet. Vävnadsnittet får flyta fritt mellan de koncentriska elektroderna. Kondensatorchockerna är brant uppstigande, sågtandsformade, och har en mycket häftigare verkan än de sinusformade växelströmsperioderna.

Vid stimulering med växelström är känsligheten störst då periodfrekvensen är 50—100/sek., dvs. man får härvid ökad respiration med den lägsta spänningen⁸. Strömstyrkan får inte vara alltför stor. Den är givetvis beroende av den icke-isolerade elektrodytans storlek. Med lämpliga elektroder får man ungefär 25—30 mA vid 2,5 V spänning.

Kondensatorurladdningar ger maximal reaktion vid lägre spänning då elektrodavståndet är kort än då det är långt. Det

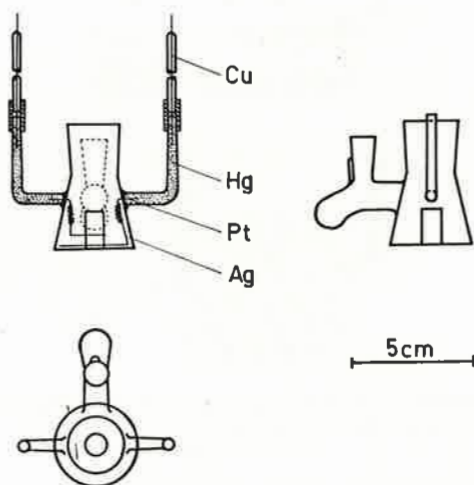


Fig. 2. Warburgflaska med elektroder för stimulering med kondensatorimpulser. Silvertrådens diameter 0,5 mm. Elektroden i centrum placeras just under näringslösningens övre yta. Elektroderna avlägsnas och rengöres efter varje försök. För att underlätta detta används flaskor med vid mynning. (Enl. Wallgren och Kulonen ⁷.)

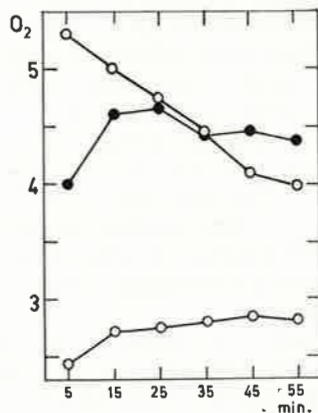


Fig. 3. Syreförbrukning under en timmes försök med hjärnbarksvävnad från råttan (ml/g färsk vävnad/timme). Ringar: nedre kurvan ostimulerad, övre kurvan el-stimulerad vävnad, (alternerande kondensatorimpulser, 180–200/sek., spänningsgradient 1,6–1,8 V/mm). Punkter: kaliumstimulerad vävnad, 0,1 M KCl. (Data från Wallgren och Kulonen ⁷.)

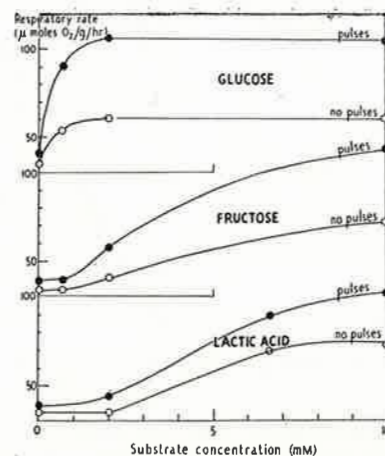


Fig. 4. Syreupptagning hos hjärnbarksvävnad från marsvin inkuberad med varierande koncentrationer glykos, fruktos och mjölksyra. Ringar: ostimulerad vävnad. Punkter: el-stimulerad vävnad, alternerande kondensatorimpulser, 100/sek., tidskonstant 0,4 msec., spänningsgradient 2 V/mm. Respirationen för perioden 60–90 min. efter försökets början visas. (Enl. McIlwain ⁴)

väsentliga är således spänningsgradienten mellan elektroderna ⁸. 1,5–1,8 V/mm är optimalt. Den gynnsammaste tidskonstanten för kondensatorimpulser är 0,4–1 msec då frekvensen är 100/sek: är impulserna kortare måste spänningen vara högre för att man skall få maximal reaktion.

Våra försök har huvudsakligen utförts med kondensatorstimulatorer och en impulsfrekvens på 180–200/sek. Fig. 3 visar respirationen vid elektrisk stimulering, i närvaro av 0,1 M KCl samt hos ostimulerad vävnad. Vissa olikheter mellan el-stimulering och kalium-effekten syns: bl.a. faller den förra kontinuerligt, medan den senare är mera konstant.

Isolerad hjärnvävnad i fysiologiskt medium utan substrat har en viss endogen syreförbrukning. Denna syreförbrukning ökas genom tillsats av t.ex. glykos. Närvaro av substrat är en förutsättning för att en ökning av respirationen skall ske vid stimulering (Fig. 4). Diagrammet visar relationen mellan substratkoncentration och syreförbrukning med glykos, fruktos eller mjölksyra. Det förefaller egendomligt, att glykos, pyruvat eller mjölksyra måste finnas som substrat. Enbart intermediärer från citronsyreacykeln tillåter inte stimulering, men räcker väl för normal ostimulerad respiration. Av dessa senare har α -ketoglutarat, succinat, malat, fumarat och citrat samtliga prövats med negativt resultat ⁹.

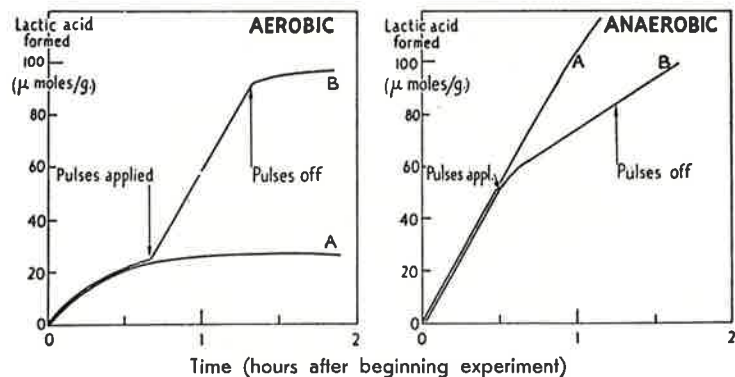


Fig. 5. Glykolys hos hjärnbarksvävnad från marsvin och kanin i bikarbonat-sälin. Atmosfär: aerob, O₂ med 5 % CO₂; anaerob, N₂ med 5 % CO₂. A ostimulerad, B el-stimulerad under den angivna perioden. (Enl. McIlwain ⁴.)

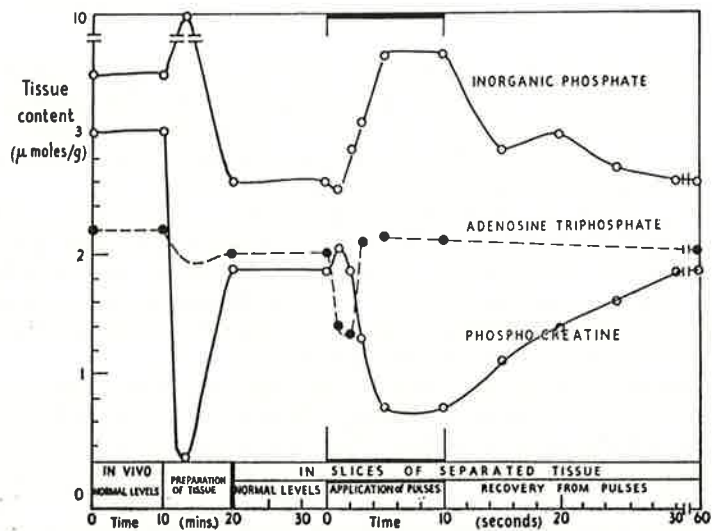


Fig. 6. Fosfaternas förändringar under preparering och elektrisk stimulering av hjärnvävnad från marsvin. Vävnaden inkuberades i glykossalín i elektrod-hållare av den typ, som visas i Fig. 1. Elektriska impulser applicerades under den angivna 10 sek. perioden. Vävnadsprov togs före, under och efter stimule-ringen och fixerades omedelbart, varefter fosfaterna analyserades. (Enl. McIlwain ⁴.)

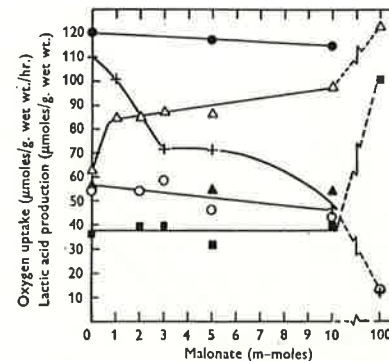


Fig. 7. Inverkan av stigande malonatkoncentration på respiration och mjölk-syreproduktion hos hjärnvävnad från marsvin med glykos som substrat, och på respiration med laktat som substrat. Med socker som substrat: + ---- +, stimulerad syreförbrukning; O ---- O, ostimulerad syreförbrukning; Δ ---- Δ, stimulerad mjölksyrebildning; ■ ---- ■, ostimulerad mjölksyrebildning. Med laktat som substrat; ●----●, stimulerad syreförbrukning; ▲ ---- ▲, ostimulerad syreförbrukning. (Enl. Heald ¹⁰.)

Även om glykos finns i mediet, förlorar vävnaden småningom sin förmåga att reagera på stimulering. Detta sker betydligt snabbare om substrat saknas. Stimuleras vävnaden i frånvaro av glykos, blir den mycket snart inkapabel att reagera med ökad respiration även om glykos tillsättes. En liten mängd fumarat eller malat återställer till stor del vävnadens förmåga att reagera på impulser i närvaro av glykos. Detta tyder på att oxidation av pyruvat i Krebs-cykeln har en nyckelposition i de reaktioner, som leder till den ökade syreförbrukningen. Respirationen vid långvarig stimulering stabiliseras också av malat och fumarat.

Stimulerad respiration kan ytterligare stabiliseras genom tillsats av glutamat. I vanliga fall förlorar vävnadssnitten småningom kalium, och glutamatet förorsakar kaliumretention. Vad som är mekanismen bakom detta fenomen är okänt. Här förefinnes förresten en intressant skillnad mellan människan och andra hittills undersökta arter. Hjärnvävnad från människan reagerar nämligen på stimulering med ökad respiration i närvaro av glutamat som enda substrat, men det gör inte vävnad från djur ⁹.

Innebörden av de skiljaktiga substratkraven hos ostimulerad respektive stimulerad vävnad har diskuterats rätt mycket. Kinetiska analyser gör det troligt, att det inte är fråga om kvalitativa skillnader i ämnesomsättningen. Troligen gör den höga reaktionshastigheten hos den stimulerade vävnaden de respiratoriska och oxidativa systemen mera känsliga för variation i substrattillgången.

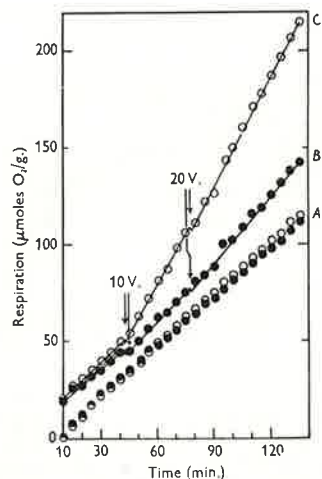


Fig. 8. Verkan av fenobarbiton på stimulerad och ostimulerad hjärnvävnads (från marsvin) respiration. Ringar: kontroller i glykos-fosfat salin. Punkter: $6,8 \times 10^{-4}$ M fenobarbiton. Ostimulerad, A; stimulerad B och C. Stimulering med kondensatorimpulser angiven med pilar. Ordinaterna för experiment med stimulerad vävnad har ökat med $20 \mu\text{mol/g}$. Abskissorna visar tiden efter det flaskorna placerats i 37° . (Enl. McIlwain ¹¹.)

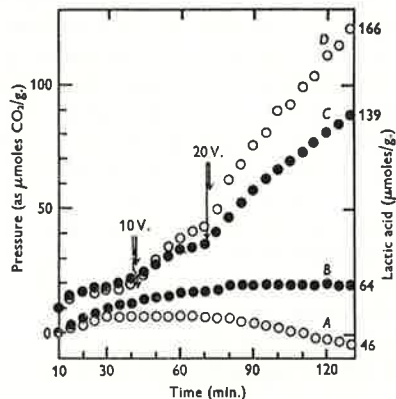


Fig. 9. Verkan av fenobarbiton på stimulerad och ostimulerad hjärnbarksvävnads (från marsvin) glykolys. Stimulering med kondensatorimpulser. Ringar: kontroller i bikarbonat-glykos salin. Punkter: med $1,71 \times 10^{-2}$ M fenobarbiton. Ostimulerad A, B; stimulerad, C, D. Ordinaterna anger CO₂-utvecklingen beräknad enl. manometer-avläsningarna; värdena för C och D har ökat med $10 \mu\text{mol/g}$. Abskissorna anger tiden efter det flaskorna placerats i 37° . Mjölksyra bestämdes kemiskt vid försökens slut och de funna kvantiteterna anges vid diagrammets högra kant. (Enl. McIlwain ¹¹.)

Fig. 5 visar inverkan av elektrisk stimulering på glykolysen. I aeroba förhållanden ökas den kraftigt. Den anaeroba glykolysen minskas. Samma förändringar inträffar också vid kaliumstimulering. I aeroba förhållanden sker således en kraftig ökning av de energiproducerande reaktionerna.

Eftersom den oxidativa metabolismen är kopplad till fosforylering, och cellfunktionens energibehov täckes främst genom spjälkning av energirika fosforföreningar, skulle man vänta sig förändringar också i dessa vid stimulering. Så är också fallet. Diagrammet i Fig. 6 visar de förändringar i hjärnvävnadens halt av energirika fosfater, som inträffar under snittandet av vävnaden samt under respirationsförsök. Fosfaterna bryts ner medan djuret dödas och snitten framställs. De återställs då vävnaden respirerar i närvaro av lämpligt substrat. De av stimuleringen förorsakade förändringarna leder till förbrukning av fosfater, varvid kreatinfosfatet förblir på en låg nivå, medan ATP snabbt återsyntetiseras. Kaliumstimulering förorsakar liknande förändringar.

En parallell till respirationens känslighet för fluktuationer i substrattillgången hos stimulerad vävnad finner man i verkan av olika störande faktorer. Känsligheten för malonat, jodacetat, fluorid och andra inhibitorer av metabolismen är mycket större än hos ostimulerad vävnad. Detta illustreras i Fig. 7. Den stimulerade vävnadens ökade känslighet gör sig också gällande i reaktionen på tillsats av olika droger med farmakologisk verkan

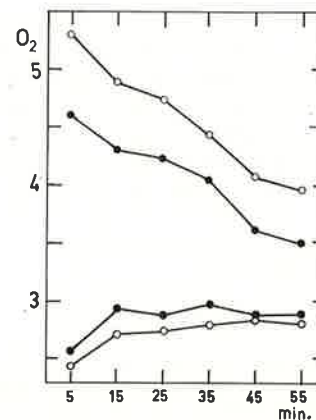


Fig. 10. Inverkan av alkohol på syreförbrukningen hos hjärnbarksvävnad från råttan (ml./g färsk vävnad/timme). Nedre paret kurvor ostimulerad vävnad, övre paret stimulerad med kondensatorimpulser, frekvens 180–200/sek., spänningsgradienten 1,6–1,8 V/mm. Ringar: kontroller i fosfat-glykos salin. Punkter: 4 %-etylalkohol. 40 försök med ostimulerad, 20 med stimulerad vävnad. (Data från Wallgren och Kulonen ⁷.)

på centrala nervsystemet. Detta har gett nya möjligheter för undersökning av dessa ämnens verkningsätt, särskilt värdefulla emedan man får mätbara effekter vid koncentrationer av drogerna, som motsvarar koncentrationen i blodet och hjärnan under terapeutiska förhållanden. Den ostimulerade vävnaden påverkas nämligen först vid koncentrationer, som flerfaldigt överstiger den dödande dosen för den intakta organismen. Både kalium- och el-stimulerad vävnad påverkas t.ex. av bedövningsmedel i koncentrationer motsvarande halten i blodet vid narkos. Detta visas för syreförbrukningens del i Fig. 8 och för glykolysen i Fig. 9.

Vid vårt laboratorium har vi begagnat oss av detta för undersökningar över alkoholens verkningar. I Fig. 10 visas inverkan av 4 % alkohol på ostimulerad och stimulerad hjärnvävnads respiration. Verkan är inte stor, men signifikativ. Syreförbrukningen hos ostimulerad vävnad stiger något, medan den sjunker rätt mycket hos el-stimulerad vävnad. Denna effekt står i proportion till alkoholdosen. Sockerförbrukningen och mjölk-syrebildningen förändras i samma riktning. Detta tyder på, att alkoholen förändrar vävnadens funktionella reaktion på stimuleringen så att energibehovet minskas. Vår avsikt är att försöka närmare studera mekanismen för denna verkan.

Summary

A brief review is given of the basis of nerve activity and of the conditions for experiments with nerve tissue *in vitro*. After this introduction, McIlwain's technique for electrical stimulation of separated mammalian cerebral tissue is discussed. Finally, the author points out the possibilities of this method for metabolic investigations on isolated brain tissue in an active state, and for studies on the mode of action of pharmacologically active compounds.

Litteratur

1. Page, J. H., Thudichum and the chemistry of brain. I: Elliot, K. A. C., J. H. Page och J. H. Quastel, Neurochemistry. Springfield, Ill., Charles C. Thomas Publ. (1955), pp. 3—10.
2. Donner, K. O., Retningsledning i nerverna. Finska Kemistsamf. Medd. 63, 78—84 (1954).
3. Hodgkin, A. L., Biol.Revs.Cambridge Phil.Soc. 26, 339—409 (1951). Cit. enl. Larrabee, M. G. och C. Edwards, Excitation and conduction in the nervous system. Ann.Rev.Physiol. 15, 283—304 (1953).
4. McIlwain, H., Biochemistry and the central nervous system. London, J. & A. Churchill Ltd. (1955).

5. Burns, D. B., The mammalian cerebral cortex. London, Edward Arnold Ltd. (1958).
6. McIlwain, H., Metabolic response *in vitro* to electrical stimulation of sections of mammalian brain. Biochem. J. 49, 382—393 (1951).
7. Wallgren, H. och E. Kulonen, Effect of ethanol on respiration of rat brain cortex slices. Biochem. J. 75, 150—158 (1960).
8. McIlwain, H., Characteristics required in electrical pulses for stimulation of the respiration of separated mammalian cerebral tissues. J.Physiol. 124, 117—129 (1954).
9. McIlwain, H., Substances which support respiration and metabolic response to electrical impulses in human cerebral tissues. J. Neurol.Neurosurg. Psychiat. 16, 257—266 (1953).
10. Heald, P. J., The effect of metabolic inhibitors on respiration and glycolysis in electrically stimulated cerebral-cortex slices. Biochem.J. 55, 625—631 (1953).
11. McIlwain, H., The effects of depressants on the metabolism of stimulated cerebral tissues. Biochem.J. 53, 403—412 (1953).

Om oxidativ fosforylering

(On Oxidative Phosphorylation)

Nils-Erik Saris

Centrallaboratoriet vid Aurora Sjukhus, Helsingfors

Författaren har under det akademiska året 1958—1959 haft förmånen att få arbeta vid »The Reeves Johnson Foundation for Medical Physics», University of Pennsylvania, Philadelphia, Pa. Som direktör för denna stiftelses laboratorium verkar professorn i biofysik, doktor Britton Chance, som är känd för sina kinetiska undersökningar av peroxidas- och cytokromenzymer. Här arbeta ungefär tio doktorer, de flesta biokemister och fysikokemister, men också en och annan fysiker, matematiker, läkare, fysiolog eller botanist. Omsättningen är stor, många forskare stanna blott en månad eller två, några dock upp till ett par år.

Ett centralt tema, kanske det centralaste för närvarande, är studiet av oxidativ fosforylering. Energirika fosforföreningar, i synnerhet adenosintrifosfat (ATP), spela ju en mycket viktig roll i ämnesomsättningen. ATP är en energidonator i en hel rad reaktioner. Så gott som allt ATP bildas genom oxidativ fosforylering i små partiklar i cytoplasmat, de s.k. mitokondrierna. Vid denna process konserveras en stor del av energin i elektronflödet från substratmolekyler via andningsenzymer till syre i form av ATP.

Apparaturen i Johnson Foundation är mycket specialiserad. Där finnas långt utvecklade fotometrar, med vilka man kan registrera mycket små skillnader i optisk täthet vid hög optisk täthet. Därigenom är det möjligt att studera cytokromspektra i cell- och mitokondriesuspensioner med hög turbiditet. Mer än ett dussin potentiometriska skrivare används för registrering av olika slag och de äro i daglig användning.

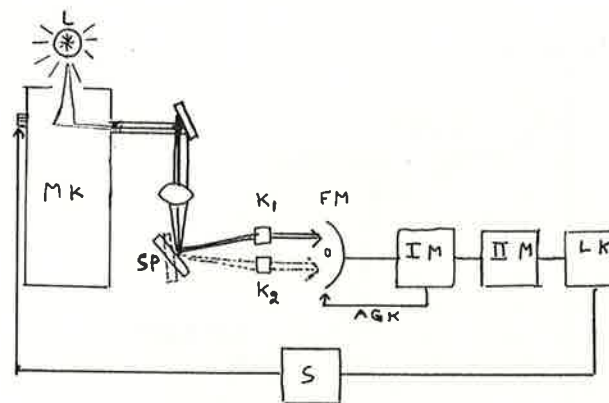


Bild 1. Split beam fotometern.

Fotometrarna (1) äro av två huvudslag: »Split beam» (delad stråle), bild 1, och »Double beam» (dubbel stråle).

I den förstnämnda fotometern väljer monokromatorn MK ljus av en bestämd våglängd. Ljusstrålen dirigeras av en vibrerande spegel SP turvis via kyvetterna K_1 och K_2 till en fotocell FM. De resulterande elektriska impulserna moduleras till en signal så, att skrivaren S registrerar skillnaden i optisk täthet mellan de båda kyvetterna. Skrivaren är synkroniserad med monokromatorn. Med denna apparat erhåller man på några minuter ett differensspektrum på våglängdsområdet 300—600 $m\mu$. Fotometern har anpassats till mikroskop, med vilka man sålunda kan erhålla differensspektra av celldelar, såsom mitokondrieanhopningar. I speciella anläggningar kan det undersökta preparatet avkylas till -190° med tydligare spektra som resultat.

Fotometern av »dubbel stråle»-typ påminner rätt mycket om ovannämnda fotometrar. Med tillhjälp av två monokromatorer erhålles två ljusstrålar av olika våglängd. De reflekteras av en vibrerande spegel via en och samma kyvett till en fotocell. På liknande sätt som ovan erhålles en signal, som av skrivaren registreras som skillnaden i preparatets optiska täthet vid användande av ljus av olika våglängd. Genom att på lämpligt sätt välja våglängderna kan man registrera reduktionsgraden hos ett valbart cytokromenzym som funktion av tiden. Apparaten lämpar sig därför väl för kinetiska undersökningar.

En enkel apparat, som fann vidsträckt användning, hade konstruerats för polarografisk syrgasbestämning (2).

Med tillhjälp av en fotometer av »dubbel-stråle»-typ, en pH-mätare och den polarografiska potentiometern för syrgasbestämning var det möjligt att samtidigt följa reduktionsgraden hos ett

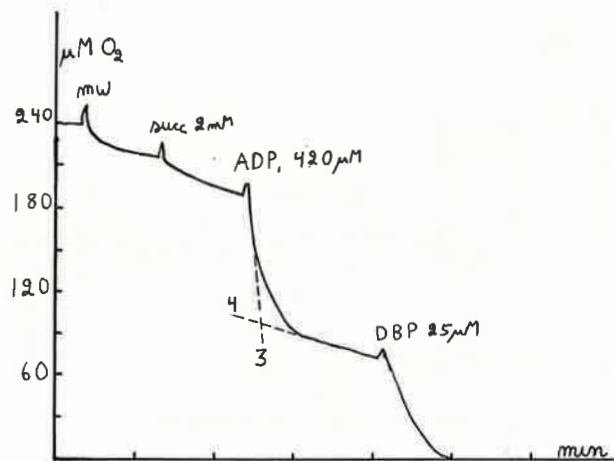


Bild 2. Andningen i en mitokondriesuspension.

cytokromenzym, pH-förskjutningar samt andning. Till fotometern kunde professor Chance dessutom koppla tilläggsdelar för mätning av fluorescens så, att förändringar i DPNH/DPN-systemets oxidationsgrad kunde registreras.

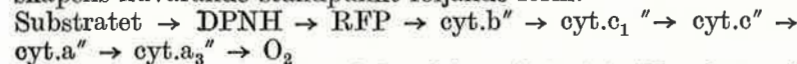
Bild 2 visar andningen i en mitokondriesuspension i ett lämpligt medium, som innehåller rörsocker, magnesiumsalter och oorganiskt fosfat. Tillsats av mitokondrier Mw medför en förbrukning av syre. Andningen ökar något vid tillsats av ett oxiderbart substrat (suckinat), och tillsats av adenosindifosfat (ADP) medför en starkt stegrad andning, tills allt ADP fosforylerats till ATP. Tillsats av föreningar såsom dibromfenol (DBP) ökar andningen.

Av ett enkelt försök som ovan kan man erhålla en mängd nyttiga data. Man kan mäta hur mycket syre förbrukats under den livliga andning, som följde på ADP-tillsatsen. Om man känner till ADP-mängden, kan man beräkna P:O-förhållandet, som är ett mått på den oxidativa fosforyleringens effektivitet. Förhållandet mellan den maximala andningshastigheten just efter ADP-tillsats (status 3) och den långsamma andningen, när ADP förbrukats, (status 4) kallas kontrollförhållande. Det anger i vilket skick mitokondrierna befinna sig; i väl preparerade mitokondriesuspensioner är kontrollförhållandet högt. Ju mer mitokondrierna skadats, desto större är syreförbrukningen i avsaknad av ADP, och desto mindre är ADP-stimulationen. Om andningen är maximal även i frånvaro av ADP, talar man om okopplade mitokondrier. Sådana mitokondrier ha förlorat förmågan att fosforylera.

Den verkan ADP har på andningen i intakta mitokondrier kan förklaras på två sätt: 1. Det är fråga om en stimulering av andningen. 2. ADP avlägsnar en inhibering av andningen. Att ADP-effekten observeras blott i intakta mitokondrier stöder denna senare hypotes.

Professor Chance fäster stor vikt vid ADP som kontrollsubstans. Små förändringar i ADP-koncentrationen ha stor inverkan på andningshastigheten. För att åstadkomma liknande förändringar måste andra eventuella kontrollsubstanser förekomma i tio — hundrafalt högre koncentrationer. Det är då fråga om ämnen såsom oorganiskt fosfat och oxiderbara substrat. Att ADP är en kontrollsubstans kan väl förstås fysiologiskt. Vid energifordrande processer såsom t.ex. muskelarbete förbrukas ATP. Det bildas då ADP. ADP stimulerar andningen. Den livliga andningen leder till ökad oxidativ fosforylering och produktion av ATP. När muskelarbetet upphör, minskas ADP-koncentrationen och därmed också andningen.

Var är då andningen inhiberad? Det ligger nära tillhands att antaga, att inhiberingen sker på samma platser som den oxidativa fosforyleringen. Andningskeden, genom vilken elektronerna röra sig från substratmolekylerna till syre, har på vetenskapens nuvarande ståndpunkt följande form:



Elektronerna röra sig således från substratet till reducerad pyridinnukelotid DPNH, till reducerat flavoprotein RFP, till serien av reducerade cytokromenzymer.

Chance (3) försökte lokalisera inhiberingen och därmed den oxidativa fosforyleringen med sina spektrofotometriska metoder. Hans tanke var, att andningskeden blir mer oxiderad på syresidan om blockeringssidan och mer reducerad på substratsidan. Korsningspunkten (cross-over point) visar då det inhiberade stället. Härav kom hans intresse för de olika cytokromenzymernas oxidations-reduktionsgrad vid övergång från aktiv andning (status 3) till långsam andning (status 4) och *vice versa*. Vid olika försök kunde tre inhiberade reaktioner påvisas, vilket väl stämmer överens med, att tre fosforyleringar äga rum vid oxidering av DPNH, nämligen mellan cyt.a''' och cyt.c'', cyt.c''' och cyt.b'' samt mellan flavoprotein FP och DPNH. Chance anser, att det är den reducerade komponenten, som är bunden av en inhibitor, men den åsikten är han rätt ensam om.

Chance fäster speciell vikt vid den hypotetiska, inhiberade formen av DPNH, som han betecknar med DPNH~I. I status 4 är pyridinnukleotiden fullständigt reducerad, vilket visar, att elektronöverföringen till FP är den hastighetsbegränsande reaktionen, DPNH~I är då av speciellt intresse vid utredandet av kontrollmekanismen. Hittills har det ej lyckats att isolera någon

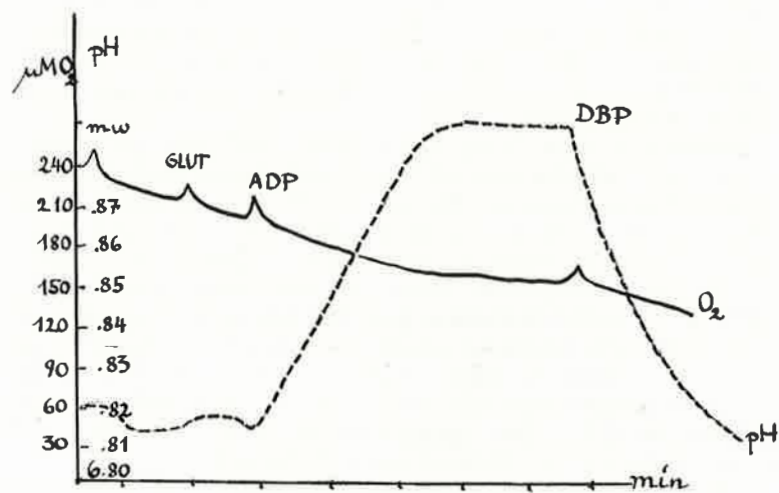


Bild 3. Andning och pH-förskjutningar i en utspädd mitokondriesuspension
Den heldragna linjen = andning. Den streckade linjen = pH.

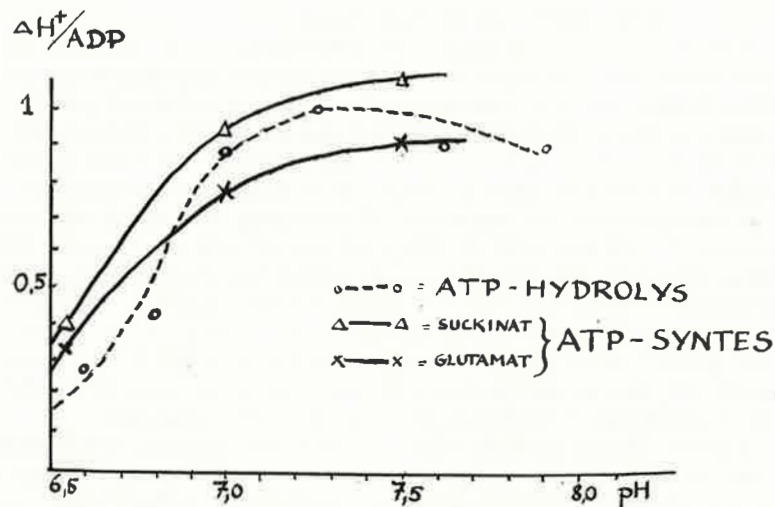
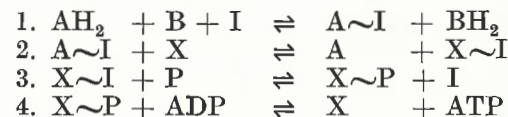


Bild 4. Upptagning och produktion av vätejoner vid syntes och hydrolysy av ATP vid olika pH.

sådan förening, men dess fluorescens är fem gånger starkare än den hos fritt DPNH. En sådan intensifiering av fluorescensen kan äga rum vid bindning av DPNH till protein.

Ovan har tre av professor Chance omhuldade hypoteser berörts, nämligen ADP:s roll som kontrollsubstans vid andningen, inhibering av andningsferment i reducerad form i avsaknad av ADP, samt DPNH~I som en nyckelsubstans. Det ligger nära tillhands att antaga, att I är lika med oorganiskt fosfat, men flere omständigheter tala emot detta. Man har varit tvungen att postulera existensen av ännu en hypotetisk substans X (4). Huru litet man egentligen vet om oxidativ fosforylering, framgår av schemat för det, där många hypotetiska föreningar förekomma:



I detta schema kommer den gängse uppfattningen, att det är den oxiderade formen, som inhiberas, till uttryck. A och B beteckna komponenter i andningskedan, P oorganiskt fosfat. ~ betecknar en energirik bindning.

Författarens egna undersökningar i »Johnson Foundation» berörde pH-förändringar vid oxidativ fosforylering. Som material användes rättlevermitokondrier. Apparaten bestod av en Cambridge pH-mätare, som kopplats till en potentiometrisk skrivare så, att hela skalan motsvarade 0,1 pH-enheter. Bild 3 visar pH- och syrekonzentrationsförändringar i en utspädd mitokondriesuspension med glutamat som substrat. Fosforylering av ADP medför en betydlig stegring av pH, DBP åter leder till en produktion av vätejoner. pH-förändringarna äro ansenliga, vilket gör det möjligt att med tillhjälp av en pH-mätare följa med oxidativ fosforylering (upptagning av vätejoner efter ADP-tillsats) och hydrolysy av ATP, som på bild 3 inledes av DBP. Då i mitokondrier samtidigt bildas och hydrolyseras ATP, kan man blott registrera förändringar i nettosfosforylering.

Bild 4 visar förhållandet mellan antalet upptagna vätejoner per fosforylerad ADP, resp. antalet producerade vätejoner per hydrolyserad ATP vid olika pH. Med succinat som substrat är utbytet störst beroende på, att jämvikten mellan syntes och hydrolysy av ATP förskjutits längst mot syntes. Att det överhuvud blir förändringar i pH, beror på skillnader i dissociationskonstanterna för ortofosfat, ADP och ATP. Vid pH 7,5 försvinner i praktiken en dissociierbar grupp vid fosforylering av ADP.

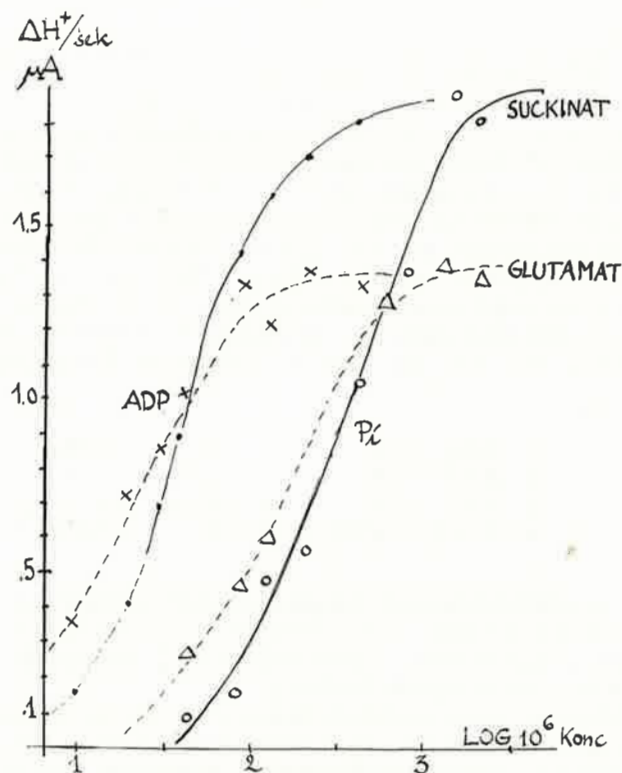


Bild 5. Fosforyleringshastighetens beroende av Pi- och ADP-koncentrationerna. pH 7,25.

Hur känslig pH-metoden för registrering av fosforyleringen är, framgår vid en jämförelse med andningshastigheten i bild 3. Metoden lämpar sig därför väl för kinetiska undersökningar. Med dess tillhjälp lyckades en bestämning av Michaelis-Menten konstanterna för oorganiskt fosfat och ADP vid oxidativ fosforylering. Bild 5 visar data från en försöksserie vid pH 7,25.

Metoden kan också användas vid studiet av vissa inhibitorers inverkan. Bild 6 visar DBP inverkan på nettofosforylering. En kurva med en lutning av 45° betyder, att en molekyl DBP förhindrar fosforylering av en molekyl ADP. Detta är fallet vid en ringa DBP-koncentration. Vid högre DBP-koncentrationer blir kurvan horisontal, vilket betyder, att en molekyl DBP förhindrar fosforylering av många molekyler ADP.

Kalcium är en känd inhibitor av oxidativ fosforylering. Vid kalciumtillsats sjunker pH, vilket väl kan förstås, då adenosintrifosfatasaktiviteten starkt ökar ledande till hydrolys av ATP. Vid ytterligare kalciumtillsats inträder plötsligt en oväntad pH-

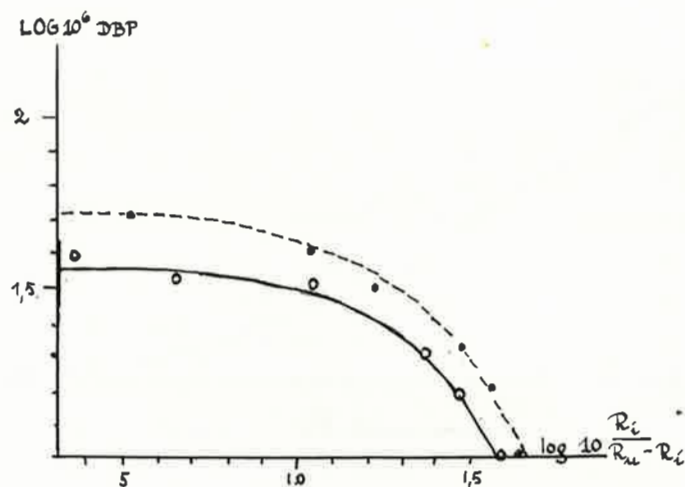


Bild 6. Inhibering av fosforylering med DBP. R_i = inhiberad hastighet, R_u = maximal hastighet.

stegring, bild 7. Denna pH-stegring inträder inte i frånvaro av oorganiskt fosfat, bild 8. Bild 9 visar pH-förskjutningarna vid närvaro av olika substrat. De äro störst med succinat som substrat; och mest kalcium måste tillsättas för att få pH-stegringen till stånd.

Mekanismen för denna kalciumeffekt är ännu ej utredd, men torde bero på en transport av kalcium genom mitokondriemem-

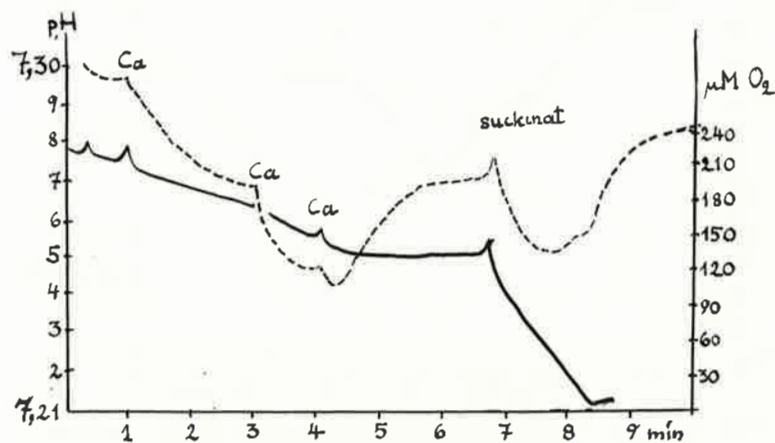


Bild 7. Andning och pH-förskjutning vid successiv kalciumtillsats. Den heldragna linjen = andning, den streckade linjen = pH. Kalcium tillsatt 200 $\mu\text{M/l}$ per gång. β -hydroxismörnsyra som substrat.

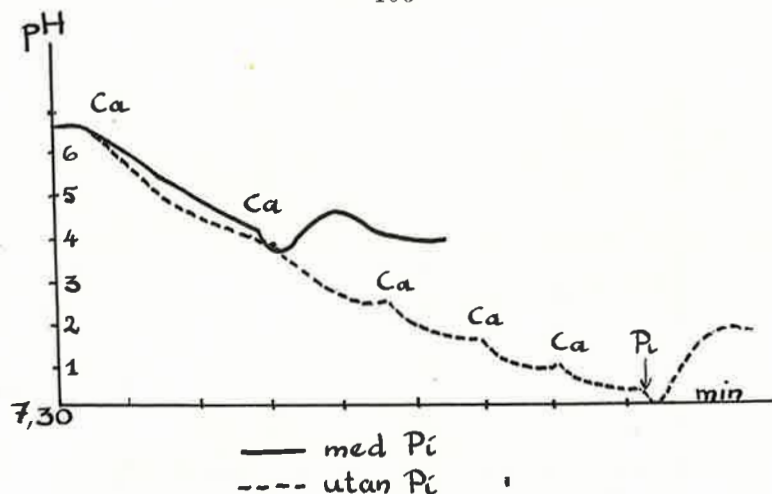


Bild 8. Inverkan av oorganiskt (Pi) på kalciumeffekten.

branen vid oxidering av substrat. Transporten av kalcium är förenad med förändringar i pH så, att det yttre mediet, vars pH mäts, blir surare, och mitokondriernas inre mera alkaliskt. Vid tillsats av ytterligare kalcium nedbryts membranen, och vätejonkoncentrationerna utjämnas, varvid en stegring av pH registreras.

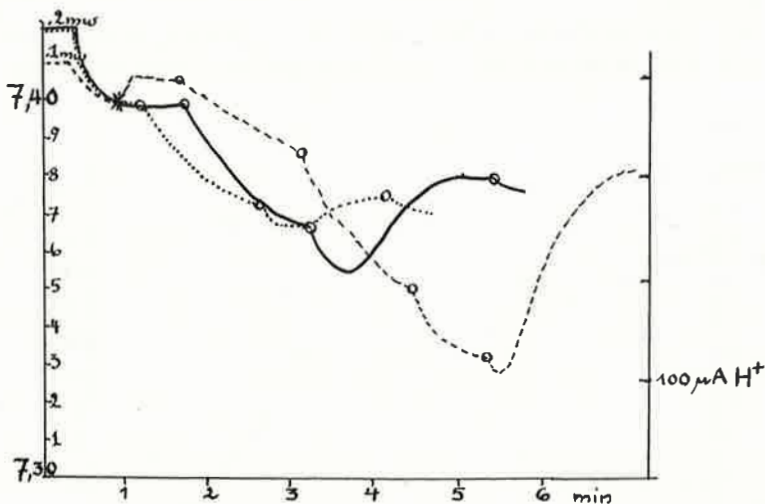


Bild 9. Kalciumeffekten vid närvaro av olika substrat. För succinat användes dubbelt så utspädd suspension (1:50).

Den punkterade linjen = substrat.
Den streckade linjen = succinat.
Den heldragna linjen = B-hydroxibutytrat.

Summary

In this review the techniques used by Dr Britton Chance and his associates in the »Johnson Research Foundation», University of Pennsylvania, Pa., in the study of oxidative phosphorylation are described, and some of the concepts discussed. The author describes some of his experiments on pH-changes associated with oxidative phosphorylation and hydrolysis of adenosine triphosphate.

Litteratur

1. Chance, B. & Williams, G. R., *Adv. Enzymol.* 17 65, 1956.
2. Davies, P. W. & Brink, F., *Rev. Sci. Instr.* 13 524, 1942.
3. Chance, B. & Williams, G. R., *J. Biol. Chem.* 217 409, 1955.
4. Plaut, G. W. E., *Fed. Proc.* 16 233, 1957.

Använda förkortningar

- ADP = adenosin-5-difosfat
ATP = adenosintrifosfat
DBP = 2,4-dibromfenol
DPN = pyridinnukleotid = koenzym I.
DPNH = reducerad pyridinnukleotid
FP = flavoprotein
Pi = oorganiskt fosfat
RFP = reducerat flavoprotein

Finska Kemistsamfundet verksamhet

Protokoll fört vid Finska Kemistsamfundets ordinarie möte måndagen den 24 maj 1959 kl. 14.00 i Sinebrychoff's ölstuga. Förhandlingarna leddes av ordföranden fil.mag. Alfthan med understödd Enari vid protokollet. Närvarande 62 personer.

§ 1. Ordföranden meddelade att Samfundet representerats av ordföranden vid Suomalainen Kemistien Seuras 40-års jubileum och vid Finska Forstsamfundets 50-års jubileum.

§ 2. Ordföranden uppläste ett brev av professor Erdtmann till dr. h.c. Alfons Hellström angående juniperolens struktur.

§ 3. Fil.mag. A. Rahiala höll ett föredrag om ölets kemi (Bilaga 1).

§ 4. Dipl.ing. M. Linko redogjorde för Bryggerilaboratoriums verksamhet och ändamål (Bilaga 2). I anledning av föredraget yttrade sig mag. Tainio, dr Enari, mag. Rahiala, dr Larinkari och föredragshållaren.

§ 5. Efter mötet bjöd Sinebrychoff på öl och korv.

M. Alfthan T.-M. Enari

Fil.mag. A. Rahiala: Om ölets kemi (referat)

Kornet. Ölets tillverkning baseras på i kornet under växtperioden upplagrade reservämnena: stärkelse, proteiner och mineralämnen.

Endospermiums stärkelse hydrolyseras under mäsningen till maltos och dextriner. De i kornet förekommande proteinerna kan uppdelas i 4 fraktioner: albumin, globulin, hordein och glutelin. Speciellt albuminet och globulinet är av betydelse vid öltillverkningen. Skalet innehåller tanniner, som har betydelse för ölets kemiska hållbarhet. Av kornets enzymer må främst nämnas alfa- och beta-amylas, cytaserna, peptidaserna och proteinaserna. Även vitaminer, speciellt B-vitaminer förekommer i kornet. Genom växtförädling strävas till kornsorter, vilka möjligast väl lämpar sig för mältning och brygning.

Mältning. Genom att låta kornet gro under väl kontrollerade förhållanden uppnås de önskade enzymatiska förändringarna i kornet, varefter grönmaltet torkas i en kölna. Det färdiga maltets kvalitet kan betydligt påverkas genom att variera vattenhalten (luftdraget) och temperaturen vid torkningen. Efter avborstningen av rotgroddarna lagras maltet i silos.

Humlet. Ölet smaksättes genom tillsats av humle (*Humulus lupulus*). Den bittra smaken hos öl förorsakas av vissa bittersyror, alfa-syrorna, eller rättare sagt av deras omvandlingsprodukter, iso-alfasyrorna. Humlets eteriska oljor har också betydelse för ölets arom.

Vattnet kan också inverka på ölets karaktär och smak.

Jästen. Huvudsakligen underjäst, *Saccharomyces carlsbergensis*, användes för framställning av våra ölsorter. Jästen renodlas från en enda cell.

Brygning. Maltet krossas, mäskas i vatten och temperaturen höjes enligt ett på förhand uppställt schema. Pauser hålles vid lämpliga temperaturer för att uppnå den önskade enzymverkan: nedbrytning av högmolekylära proteiner samt hydrolysning av stärkelse. Mäskan filtreras och den avrinnande vätskan, vörten, kokas med humle.

Humlen avsilas, vörten kyles till jäskällartemperatur och försättes med jäst. Efter slutförd huvudjäsnings pumpas ungodet till slutna lagertanks, där en långsam efterjäsnings ännu försiggår.

Efter en 2-3 månaders lagringstid filtreras ölet och tappas på flaskor samt pastöriseras eventuellt.

Ölets hållbarhet

Vissa mikro-organismer kan förstöra ölet. Bland de mest fruktade är *Pedococcus damnosus*, en mjölksyrabakterie som producerar diacetyl, vilket ger ölet en mycket obehaglig smak.

Vissa tannin-protein-komplex förorsakar en grumling av ölet vid avkylning till 0°. Grumlingen är dock reversibel, men kan i synnerhet om rikligt av syre är tillståndes övergå i en permanent grumling. Detta anses bero på att -SH grupper oxideras till -S-S bryggor.

Dipl.ing. M. Linko: Om Bryggerilaboratoriums verksamhet och ändamål. (referat)

Ölets framställning är en ur biokemisk synpunkt sett mycket invecklad process, i vilken det sannerligen inte råder brist på forskningsobjekt som tydligt ansluter sig till praktiken. Ett grundligt forskningsarbete har varit och är fortfarande en nödvändig förutsättning för bibehållandet av kvaliteten på en hög nivå och utvecklandet av råämnena och deras användning. Vid studiet av ett dylikt specialområde kommer de små länderna emellertid lätt att intaga åhörarelevens plats, om inte samarbetet på området är väl organiserat. För att effektivisera samarbetet har i vårt land grundats ett gemensamt centrallaboratorium för bryggerierna och mälterierna. Den praktiska verksamheten vid detta laboratorium tog sin början i slutet av senaste år.

Officiellt definieras Bryggerilaboratoriums uppgifter på följande sätt:

Laboratoriet har grundats med tanke på allmännyttiga och vetenskapliga syften. Dess verksamhetsområde är forsknings- och försöksverksamhet för industrins behov, samt undersökning av industrins råvarufrågor. Likaså kan laboratoriet utöva rådgivande verksamhet. Vid centrallaboratoriet beredes så vitt möjligt tillfällen för forskare och studeranden att utföra forskningsarbete. Laboratoriet kan även åtaga sig att leda eller övervaka och granska försöksverksamhet och ibruktagandet av nya framställningssätt vid andra inrättningar och industriföretag.

Huvudvikten lägges på forskningsarbetet, men en kemisk- och mikrobiologisk driftskontroll är även nödvändig, då dugliga driftslaboratorier saknas på många mindre bryggerier. Forskningsarbetet är hos oss särskilt viktigt på grund av att vi har specialproblem vars lösning icke intresserar andra länder. Förhållandena vid kornodlingen är hos oss annorlunda och svårare än i andra länder i allmänhet och denna olikhet återspeglas sedan på olika ställen under hela mältning- och ölfremställningsprocessen. Till en början gäller det att finna en för våra förhållanden lämplig malkornsort. En i alla avseenden tillfredställande sort står för närvarande inte till buds. För detta ändamål kommer Bryggerilaboratoriet att samarbeta med kornförädlarna. Av kornförädlarnas olika kornsorter och linjer kommer man att utföra provmältningar samt korn- och maltanalyser.

För provmältningarna har beställts ett av Seeger i Tyskland tillverkat experimentmälteri, med vilket man samtidigt kan mäla åtta en kilos kornprov. Det är även meningen att med denna apparat utföra undersökningar av mältningprocessen. Experimentmälteriet vilket snart torde anlända blir det första i vårt land och således tillsviðare även det enda. Man har även planerat att senare anskaffa ett experimentbryggeri. Bryggerilaboratoriet kommer vad apparaturen beträffar att ha goda förutsättningar för forskningsarbetet och enär endel specialapparater åtminstone tillsviðare ej stå andra inrättningar eller industriföretag till buds, kommer laboratoriet säkert att ha betydelse även vid undersökningsarbetet.

Protokoll först vid Finska Kemistsamfundets ordinarie möte den 12. 10. 1959 i Tekniska Föreningens i Finland lokal i Svenska Teaterns hus i Helsingfors. Närvarande 38 personer. Ordförande fil.mag. Magnus Alfthan och vid protokollet fil.dr T.-M. Enari.

§ 1. Ordföranden öppnade mötet och meddelade att Tekniska Föreningens lokal redan nu bör reserveras för nästa år. Trots att fastställandet av mötesdagarna tillkommer årsmötet förrättades därför en omröstning angående mötes-

dagarna. Måndag och fredag föreslogs och vid omröstningen ansåg 16 medlemmar måndagen vara lämplig medan 7 ansåg fredagen för lämplig.

§ 2. Ordföranden meddelade att Samfundet uppvaktat sin hedersledamot prof. V. Wahl med ett telegram på hans 80-årsdag.

§ 3. Följande kemister som förordats av styrelsen invaldes i Samfundet:

fil.mag. Kristina Paakkola f. Relander
på förslag av prof. Enkvist och dr Enari
fil.mag. Jarl Erik Martelin
på förslag av prof. Enkvist och dr Tötterman
fil.mag. Karin Sandelin
på förslag av prof. Enkvist och mag. Alfthan

§ 4. Sekreteraren meddelade att Suomalaisten Kemistien Seura anordnar en kurs i radioisopteknik i januari 1960. Närmare program publiceras i Suomen Kemistilehti.

Sekreteraren meddelade att ett symposium över Naturproduktskemi anordnas av I.U.P.A.C. i Australien i augusti 1960.

§ 5. Fil.dr Lars Andersén redogjorde för Nordiska Kemistmötet i Stockholm i augusti 1959 (Bilaga 1). I anledning av föredraget yttrade sig herrar Alfthan, Enkvist, Roschier och föredragshållaren.

§ 6. Prof. Enkvist lämnade en redogörelse för föredrag vid Nordiska Kemistmötet som berörde hemicellulosa och lignin (Bilaga 2).

§ 7. Prof. Enkvist höll ett föredrag kallat: »Socker ur trä på enkelt sätt: anrikning av sockerarter och lignosulfonat ur sulfittavlut» (Bilaga 3). I anledning av föredraget yttrade sig herrar Roschier, Örnholm, Alfthan, Jensen, Lassenius, Forss och föredragshållaren.

§ 8. Efter supén framförde dr Smedslund ett kåseri av fil. dr h.c. Alfons Hellström »Mina glada år 1914—1917 med atombombens föregångare TNT m.m.»

Magnus Alfthan T.-M. Enari

Fil.dr Lars Andersén: Nordiska kemistmötet i Stockholm 17—21 augusti 1959 (referat).

Traditionsenligt samlas Nordens Kemister vart tredje år till stor gemensam kongress. I år träffades man i Stockholm och eftersom det slumpade sig så att samtidigt som Sverige var värmdation hade 100 år förflutit sedan den store svenske kemisten Svante Arrhenius födelse gavs här en osökt möjlighet att i olika sammanhang anknyta till Sveriges ärorika traditioner. Jubileét uppmärksammades t.o.m. i kongressens rubrik som lydde: 10:e Nordiska Kemistmötet — Arrheniusminnet.

Kongressen inleddes 17. 8. med en högtidlighet i Stockholms Konserthus men största delen av programmet försiggick vid Kungliga Tekniska Högskolan. Antalet aktiva deltagare steg till omkring 650 vilket innebär nytt rekord. Inalles hölls 15 stora s.k. plenarföredrag avsedda för alla deltagare samt inte mindre än 158 kortare och mera specieliserade sektionsföredrag. Bägge siffrorna är betydligt högre än vid något tidigare nordiskt kemistmöte och vittnar om djupet och bredden av dagens kemiska forskning i Norden. Bland lättare programpunkter gemensamma för aktiva och passiva kongressdeltagare må nämnas en välkomstmottagning i Stockholms Stadshus, ett besök på Drottningholms Slottsteater samt en excursion till Uppsala som avslutade med bankett på Uppsala Slott. Kongressen avslutades 21. 8. och i samband härmed framförde prof. Ekwall en inbjudan till nästa nordiska kemistmöte som kommer att arrangeras i Finland, sannolikt i Åbo.

Den finländska insatsen vid kongressen var tyvärr inte lika god som den varit vid några tidigare tillfällen. Av deltagarna utgjorde finländarna knappt 10 % och samma siffra gäller även för föredragshållarna. En jämförelse mellan kemiens olika grenar visar att våra biokemister utvecklade den största aktiviteten.

Prof. T. Enkvist: Hemicellulosa och lignin vid Nordiska Kemistmötet. (referat)

Professor Terje Enkvist kompletterade först i vissa punkter dr Anderséns skildring. Bl.a. erinrade han om slutklämmen i bankdirektör Tore Browaldhs föredrag vid kemistmötets öppningshögtidlighet. Den gick ut på att en på världsmarknaden konkurrenskraftig kemisk industri av toppklass särskilt på det petrokemiska området visserligen skulle taga Nordens sammanlagda kemiska forskningsresurser hårt i anspråk och både tekniskt och ekonomiskt vore ett äventyr.

Å andra sidan föreligger dock stora vinstmöjligheter och direktör Browaldh sade att han lockades av äventyret. Vidare berördes det intressanta symposiet om människans näring med professor Virtanen som initiativtagare och ordförande. De försök med både möss och människor som där omtalades tydde framförallt på att de omättade fettsyrorerna i födan sådana som de sänka kolesterolhalten i blodet och förebygga åderförkalkning. Vidare omtalades de i Nobelpristagaren professor Tiselius institut i Uppsala uppfunna och förevisade nya s.k. molekylfiltersubstanserna som framställas ur det genom svensk uppfinding till en världsartikel vordna blodersättningsmedlet för blodtransfusioner dextran. Dessa molekylfilter förmå hastigt och elegant åtskilja kemiska substanser och kroppar av varierande molekylvikt alltifrån sockerarter ända till röda blodkroppar och bakterier och de väntas därför bli av största intresse för forskningen i framtiden.

Vidare redogjorde professor Enkvist särskilt för träkemiska föredrag vid kemistmötet. Intressanta resultat angående hemicellulosa bl.a. i s.k. tryckved hade framlagts från svenskt håll. Också om ligninets sammansättning hade nya och intressanta synpunkter framförts, särskilt om halten karbonylgrupper. Magister Hästbacka från Helsingfors Universitet hade redogjort för modellförsök med mikromängder substans, som på ett nytt sätt belyser sulfatcellulosa-kokningens mekanism. Slutligen nämndes i korthet också professor Enkvist eget föredrag vid kemistmötet, i vilket hade redogjorts för lyckade försök att med relativt enkla medel nedbryta över hälften av den organiska substansen i cellulosaindustrins avlutar till lågmolekylära, delvis för fabrikation av plaster lämpade substanser, bland dem den enkla och värdefulla fenolen katekol.

Prof. T. Enkvist: Socker ur trä på enkelt sätt: Anrikning av sockerarter och lignosulfonat ur sulfittavlut (referat)

Avlutar produceras numera av industrin i koncentrerad form av 50 % torrhalt innehållande organisk substans i mängder som enbart i Finland redan nu uppgår till inemot en miljon ton per år. Vid försök föranledda av resultat vid grundforskning med sulfittavlut visade det sig att man genom enkel extraktion med mycket begränsade mängder av billigt lösningsmedel på enkelt sätt kunde anrika avlutens sockerarter, i första steget till en halt om ca 50 % socker och i ett andra steg till fast och ljust »sulfitsocker» med sockerhalten om över 80 %.

Ur vattenskiktet kunde genom partiell ansyring och förnyad extraktion avlägsnas en del föroreningar, så att återstoden kom att utgöra en koncentrerad vattenlösning av lignin i form av lignosulfonsurt kalcium i en renhet av omkring 80 %. Det omtalade sulfitsockret består av en blandning av avlutens sockerarter, främst mannos xylos, galaktos, arabinos och glukos. Den kunde antagligen användas som kreaturfoder eller för kemisk produktion av t.ex. sprit, furfural, fasta flervärda alkoholer och andra nyttiga produkter. Utbytet rör sig omkring 15 % av avlutens organiska substans. Det renade lignosulfonsura kalciumet är användbart exempelvis som emulgator för cement i betong och kan fås i ett utbyte om över 40 %.

På sätt och vis kan det anförda förfarandet anses vara det enklaste sättet att utvinna socker ur trä och det till skillnad från de egentliga träforskningsförfarandena utan att minska utbytet av den hittills viktigaste produkten ur trä, nämligen cellulosa. Lönsamheten inskränkes under normala tider av skarp konkurrens med sockerarter från andra utgångsmaterial och av att ligninet än så länge är av endast begränsat värde. Förfarandet kan få helt andra och gynnsammare möjligheter om det lyckas att kombinera det med kemisk omvandling av ligninet till nya och verkligt värdefulla produkter.

Berättelse över Kemiska Sällskapets i Åbo verksamhet under år 1959

Protokoll fört vid Kemiska Sällskapets i Åbo möte tisdagen den 10 oktober 1959 kl. 20 i Åbo Akademis Auditorium I. Förhandlingarna leddes av Sällskapets ordförande, teknologie doktor Henrik Bruun. Närvarande 14 medlemmar samt studerande vid Åbo Akademi.

- § 1. Ordföranden öppnade mötet och hälsade de närvarande välkomna.
- § 2. Protokollet från 4 maj upplästes och förklarades justerat.
- § 3. Till ny medlem i Sällskapet invaldes agr.forst.kand. Marianne Ramberg på förslag av professor Ringbom och sekreteraren.
- § 4. Diplomingenjör Håkan Lühr höll ett föredrag med titeln: »Om plaströr». I anledning av föredraget uttalade sig professorerna Qvist, Aspelund och Ringbom, magister Forss, doktor Harva, ingenjör Brännback samt ordföranden.
- § 5. Ordföranden tackade ingenjör Lühr för det intressanta föredraget.

Erkki Wänninen

Protokoll fört vid Kemiska Sällskapets i Åbo möte torsdagen den 19 november 1959 kl. 20 i Åbo Akademis Auditorium V. Förhandlingarna leddes av Sällskapets ordförande teknologie doktor Henrik Bruun. Närvarande 13 medlemmar samt studerande vid Åbo Akademi.

- § 1. Ordföranden öppnade mötet och hälsade de närvarande välkomna.
- § 2. Protokollet från 10 oktober upplästes och förklarades justerat.
- § 3. Professor Anders Ringbom höll ett föredrag med titeln: »Konditionella konstanter».
- § 4. Diplomingenjör Erkki Wänninen fortsatte föredragsserien med sitt anförande: »Nomogram för neutralisationsanalys».
- § 5. Ordföranden tackade föredragshållarna.

Erkki Wänninen.

Protokoll fört vid Kemiska Sällskapets i Åbo årsmöte torsdagen den 10 december 1959 kl. 19.30 i Åbo Akademis Auditorium V. Förhandlingarna leddes av Sällskapets ordförande, teknologie doktor Henrik Bruun. Närvarande 14 medlemmar.

- § 1. Ordföranden öppnade mötet och hälsade de närvarande välkomna.
- § 2. Protokollet från 19 november upplästes och förklarades justerat.
- § 3. Till ny medlem i Sällskapet invaldes diplomingenjör Frey Sundman på förslag av ordföranden och sekreteraren.

§ 4. Vid förrättat val av styrelse för nästa verksamhetsår erhöll denna följande sammansättning:

Ordförande: Diplomingenjör *Alve Ringwall*.
Viceordförande: Filosofie doktor *Lars Sjöblom*.
Medlemmar av styrelsen: Teknologie doktor *Henrik Bruun* och filosofie doktor *Ingvar Danielsson* (klubbhövding).

Sekreterare: Filosofie magister *Göran Pensar*.
§ 5. Till kassör utsågs för år 1960 filosofie magister *Lars-Olav Sundman* och till revisorer diplomingenjör *Lars Bergfors* och diplomingenjör *Max Ekblad*, med diplomingenjör *Tor Brännback* som suppleant.

§ 6. Medlemsavgiften för år 1960 fastställdes till 250 mk.
§ 7. Diplomingenjör *Frey Sundman* höll ett föredrag med titeln: »Synpunkter på enhetsförpackningar». I anledning av föredraget uttalade sig professorerna *Elowall* och *Qvist*, doktor *Schauman* samt ordföranden.

§ 8. Ordföranden tackade föredragshållaren för det intressanta föredraget.
§ 9. Teknologie doktor *Henrik Bruun* höll ett föredrag med titeln: »Nyare rön om vätskeinträngningen i trä i närvaro av ytaktiva medel». I anledning av detta föredrag uttalade sig filosofie magister *Fogelberg* samt professor *Ekwall*.

Erkki Wänninen

Under sitt fyrtionde verksamhetsår har Kemiska Sällskapet i Åbo sammanträtt till 5 ordinarie möten. Av dessa hölls fyra i Åbo Akademis Auditorium V och ett i Auditorium I. Mötena besöktes under året i medeltal av 16 medlemmar. Komistuderandena vid Åbo Akademi och medlemmarna av Turun Kemistikerho har såsom tidigare inbjudits till Sällskapets möten.

Vid Sällskapets möten har följande föredrag hållits:
Diplomingenjör *Bo Nikander*: »Varför måste vatten för högtryckspannor omsorgsfullt renas?»

Dipl.ingenjör *Henning Laurén*: »Vattenrening och kontroll».
Professor *Einar Stenhagen* (Uppsala): »Några organisk-kemiska strukturbestämningar utförda med masspektrometrisk metodik».
Diplomingenjör *Håkan Lühr*: »Om plaströr».
Professor *Anders Ringbom*: »Konditionella konstanter».
Diplomingenjör *Erkki Wänninen*: »Nomogram för neutralisationsanalys».
Diplomingenjör *Frey Sundman*: »Synpunkter på enhetsförpackningar».
Teknologie doktor *Henrik Bruun*: »Nyare rön om vätskeinträngningen i trä i närvaro av ytaktiva medel».

Under verksamhetsåret har 2 nya medlemmar invalts och 4 medlemmar avgått. Klubbens hedersmedlem professor *Erik Hägglund* har avlidit.

Medlemsantalet utgör vid årets slut 104, varav två är hedersledamöter, 97 ordinarie och fem extra medlemmar. 44 medlemmar är bosatta å annan ort.

Förvaltningen har under det gångna året handhaft av följande medlemmar:
Teknologie doktor *Henrik Bruun*, ordförande
Diplomingenjör *Lars Willberg*, viceordförande
Teknologie doktor *Bengt Forss*, medlem av styrelsen
Filosofie doktor *Lars Sjöblom*, medlem av styrelsen och klubbhövding.
Diplomingenjör *Erkki Wänninen*, sekreterare
Filosofie magister *Lars-Olov Sundman*, kassör
Filosofie doktor *Ingvar Danielsson*, revisor
Diplomingenjör *Lars Bergfors*, revisor
Diplomingenjör *Max Ekblad*, revisorssuppleant.
Åbo den 10 januari 1960.

Erkki Wänninen

Bilaga: Medlemsförteckning per 10.1.60.

Kemiska Sällskapets i Åbo medlemmar (10.1.60)

Hedersledamöter

Klingstedt, Fredrik W. Prof., fil.dr. Drottningg. 32, Lovisa
Wahl, Walter Prof., fil.dr. Observatorieg. 8, H:fors

Ordinarie medlemmar

Ahlskog, Bo Dipl.ing. Näsilinnank. 40 B 19, T:fors
Aminoff, Claes F. Fil.kand. Masku
Andersson, Birger Fil.kand. Tammer Tehtaast, T:fors
Aschan, Per-Johan Dipl.ing. Tegelslagareg. 5 B
Aspelund, Helge Prof., tekn.dr. Humlegårdsg. 13 C 46
Augustson, Anne-Marie Fil.mag. Henriksk. 4 A
Bagge, John Fil.mag.,dipl.ing. Nyyrikintie 6 C 18, T:fors
Baltscheffsky, Herrick Fil.lic. Wenner-Gren Inst. Stockholm
Berg, Folke Dipl.ing. Betaniag. 15 A
Bergfors, Lars Dipl.ing. Betsocker Ab, Nådendal
Berggårdh, Conrad Apot., fil.lic. Sörnäs Apotek, Tavastg. 44, H:fors
Biström, Per-Åke Fil.mag. Oy. Stewesta, Alexanderg. 7 A, H:fors
Björk, Rafael Fil.mag. Pargas Kalkbergs Ab, Pargas
Broms, Bengt Dipl.ing. Betaniag. 1 C
Bruun, Carl-Henrik Dipl.ing. Vasabruk, Finska Socker, Vasa
Bruun, Henrik H. Tekn.dr., docent Tavastg. 32 E
Brännback, Tor Dipl.ing. Pargas Kalkbergs Ab, Pargas
Dahlström, Klas Dipl.ing. Oy Kaukas Ab, Kaukas
Danielsson, Ingvar Fil.dr. Slottsg. 8
Doepel, Henning Dipl.ing. Pargas Kalkbergs Ab, Pargas
Ekblad, Max Dipl.ing. Martinsg. 10
Ekholm, Reino Dipl.ing. 303 Gould Hall, N.Y. University Heights, New York
Ekwall, Per Prof., fil.dr. Slottsg. 33 B
Eriksson, Lars Dipl.ing. Ahlström Ab, Varkaus
Fontell, Maj-Lis Fil.mag. U.S.A.
Fontell, Krister Fil.lic. U.S.A.
Forsse, Bengt Tekn.dr. Pargas Kalkbergs Ab, Pargas
Geitlin, Bertel Fil.mag. Pargas Kalkbergs Ab, Pargas
Gustafsson, Olof Dipl.ing. Aningaisg. 10
Gåsland, Stein Dipl.ing. Tavast. 22
von Haartman, Göran Dipl.ing. Astra Ab, Södertälje
Harva, Olavi Tekn.dr. Universitetg. 12 B 33
Hausen, Hans Prof., fil.dr. S. Strandv. 5, Brändö, H:fors
Heinrichs, Lennart Dipl.ing. Växtolje Ab, Reso
Henrichs, Claus Dipl.ing. Gertrudsg. 9 G
Henrikson, Sture Fil.mag. Tavastg. 32 D
Holmberg, Bror Prof., fil.dr. Åkarp. Sverige
Holmberg, Gustav-Adolf Fil.dr., docent V-Strandg. 17
Hofman, Erik Fil.mag. Martinsg. 4
Jalava, Pentti Tekn.lic. Aningaisg. 1
Jansson, Ossian Dipl.ing. Nylandsg. 8
Jensen, Waldemar Tekn.dr. Box 136, H:fors
Jurvelius, Erik Dipl.ing. Finlayson Ab, T:fors
Kajander, Lisa Fil.mag. Klockringareg. 15
Kivalo, Pekka Prof., tekn.dr. Hoplaxv. 16 B 26, Munksnäs
Kjellman, Ingvald Dipl.ing. Slottsg. 33 B
Lahtonen, Pentti Dipl.ing. Friitalan Nahkat., Ulvila
Laurén, Henning Dipl.ing. Pargas Kalkbergs Ab, Pargas
LeBell, Casimir Dipl.ing. Pitkämäki, Keskitalo, Åbo

Lehtonen, Eino Dipl.ing.
Lindblad, Lars-Gustaf Dipl.ing.
Lindholm, Bo Dipl.ing.
Länko Erkki Fil.mag.
Lundsten, Tor Dipl.ing.
Lühr, Håkan Dipl.ing.
Metzger, Adolf Prof., fil.dr.
Monnberg, Ragnar Dipl.ing.
Mäkilä, Eino Dipl.ing.
Nikander, Bo Dipl.ing.
Nylander, Arne Apot., fil.mag.
Nylander, Rune Dipl.ing.
Othman, Hans Fil.mag.
Otterström, Bengt Dipl.ing.
Passinen, Kaapo Tekn.lic.
Pehrman, Gunnar Prof., fil.dr.
Pensar, Göran Fil.mag.
Pettersson, Ragnar Dipl.ing.
Portin, Lars-Olof Dipl.ing.
Qvist, Walter Prof., fil.dr.
Ramberg, Marianne Agr., forst.kand.
Reims, Kurt B. Dipl.ing.
Remmer, Eila Dipl.ing.
Remmer, Fjalar Dipl.ing.
Ringbom, Anders Prof., tekn.dr.
Ringwall, Alve Dipl.ing.
Rinne, Pekka Dipl.ing.
Rosendahl, Torsten Dipl.ing.
Saxén, Arne Ing.
Schauman, Lennart Tekn.dr.
Schröder, Inga Med.lic.
Schultz, Tor Fil.mag.
Siitonen, Soini Fil.mag.
Sjöberg, Veikko Fil.mag.
Sjöblom, Lars Fil.dr.
Sten, Armas Fil.mag.
Stigell, Jarl Dipl.ing.
Sundman, Frey Dipl.ing.
Sundman, Lars-Olav Dipl.ing.
Söderberg, Per-Olof Dipl.ing.
Söderblom, Arne Dipl.ing.
Troupp, Angélique Fil.mag.
Tuomala, Viljo Dipl.ing.
Waltonen, Frank Dipl.ing.
Willberg, Lars Dipl.ing.
Vittasmäki, Tuure Dipl.ing.
Wänninen, Erkki Dipl.ing.
Åkormark, Wilhelm Dipl.ing.

Extra medlemmar

Casagrande, Wittorio Dipl.ing.
Ekelund, Börje Fil.dr., docent
Fogel, Karl-Gustav Prof., fil.lic.
Johans, Lars Dipl.ing.
Salin, Jarl Prof., tekn.dr.

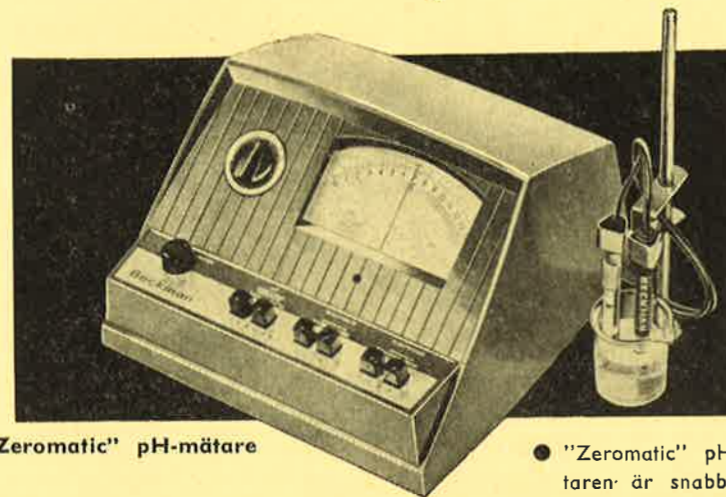
Vattenverket, Hallis
Pargas Kalkbergs Ab, W:strand
Pargas Kalkbergs Ab, Pargas
Pargas Kalkbergs Ab, W:strand
Kommunalsjukhusvägen 54
Tammer Tehtaast, T:fors
Pargas
Rauma-Repola Ab, Raumo
Pahaniemi B 25 E
Pargas Kalkbergs Ab, Pargas
Aurag. 15
Finnish Chemicals, Äetsä
Slottsg. 59 C
Tavastg. 28
Centrallaboratorium, H:fors
V. Strandg. 17 A
Klockringareg. 8
Eriksk. 6
Schildt & Hallberg, Tikkurila
Nylandsg. 11
Agr., forst.kand. Sotalaisg. 1-3 A
Luotsimäen puistok. 1, Pori
Porslinsfabriken, Österås
Porslinsfabriken, Österås
Vårdbergsg. 8 C
Fredsg. 1 C
Nyåkersg. 5
Arabia Ab, H:fors
Lasarettsg. 8 B
L. Tavastg. 11
Vårdbergsg. 1
Pargas Kalkbergs Ab, Pargas
Aningaisg. 1 D 46
Järnverket, Imatra
Varvstorget 4
Häpesuonk. 19 A, Nokia
Tavastg. 26
A. Ahlström Ab, Kauttua
Sirkkalag. 36 D 86
Växtolje Ab, Reso
Åbo Tvål Ab, H:fors
Gertrudsg. 3 A
Stapelg. 5 C
Vehnä Ab, Reso
Växtolje Ab, Reso
Betsocker Ab, Nådendal
Slottsg. 5 B
Jeppo

Innehåll 1959 Sisältö

Lars Andersén: Nordiska Kemistmötet i Stockholm 17—21 augusti 1959 (referat)	110
Terje Enkvist: Hemicellulosa och lignin vid Nordiska Kemistmötet (referat)	111
Terje Enkvist: Erik Hägglund in memoriam	1
Terje Enkvist: Socker ur trä på enkelt sätt: Anriktning av sockerarter och lignosulfonat ur sulfitavlut (referat)	111
Terje Enkvist: Walter Wahl 80 år	45
Camilla Juslén und J. Johan Lindberg: Über die Dissoziationskonstanten einiger di- und trisubstituierter Phenole der Guajakolreihe	53
J. Johan Lindberg: Über einige Versuche zur Charakterisierung von Wasserstoffbrücken der Lignine	5
M. Linko: Om Bryggerilaboratoriums verksamhet och ändamål (referat)	109
Birgit Monnberg: Eräiden hyönteismyrkkyinä käytettyjen aromaattisten klooriyhdisteiden vaikutuksesta kasvien sokeripitoisuuteen (Effect of Certain Chlorinated Hydrocarbons on the Sugar components in Plants)	66
T. Nortia, A. Ekman, J. Rastas ja P. Kivalo: Eräiden aineiden c_p -arvoja (Tables of Molar Heat Capacities)	18
A. Rahiala: Om ölets kemi (referat)	108
Nils-Erik Saris: Om Oxidativ fosforylering (On Oxidative Phosphorylation)	98
Gösta Silén: Textil varudeklaration (Quality Specifications of Textiles)	60
Örn Wahlroos: Quantitative Determination of the Agluc- one Precursor of 6-Methoxybenzoxazolinone in Plant Material	47
Henrik Wallgren: Stimulering av hjärnvävnad (Stimulation of Brain Tissue)	86

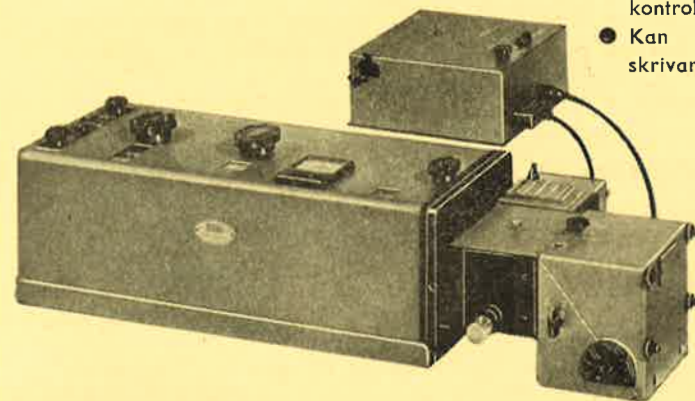
BECKMAN INSTRUMENTS

Världsberömda
spektrofotometrar
och pH-mätare.



"Zeromatic" pH-mätare

- "Zeromatic" pH-mätaren är snabb och stabil
- Automatisk nollpunktskontroll
- Kan förenas med skrivare



Spektrofotometer,
modell DU

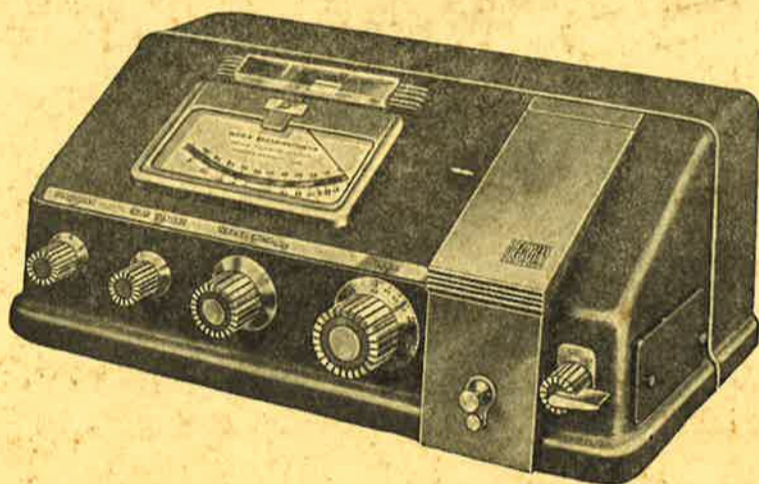
Control ab

Erikgatan 24 - Helsingfors
Tel. 13505 (växel)

BECKMAN

SPEKTROFOTOMETER

modell B



Avsedd för både spektrofotometriska och
kolorimetriska arbeten.

Mätområde 320—1 000 millimikron.

Reflektionstillsats med integrerande sfär för mätning av färg
och reflektionsförmåga hos tyger, papper, cellulosa m.m.

Flamtillsats för bestämning av metaller i lösningar.



G. W. B. E R G & C o

Helsingfors

Fabiansg. 14

Tel. 11 541