

SVENSKA INSTITUTET FÖR KONSERVERINGSFORSKNING, GÖTEBORG

SIK - Rapport

---

1960

Nr 82

Symposium on

the microbiology of irradiated foods, Paris, 20-23 april 1960

av

Nils Molin och Jaan Teär

Hils Malin och Jaan Teär

Svenska Institutet för Konserveringforskning

Symposiet tillkom efter rekommendation av the European Meeting on the use of Ionizing Radiations for Food Preservation i Harwell i november 1958, och var organiserad av FAO i samarbete med International Association of Microbiological Societies. Symposiet hölls vid Pasteurinstitutet i Paris under tiden 20-23 april 1960, med deltagare från 13 europeiska länder. Även representanter från IAEA, WHO, CEBC och OIE deltog. En lista med namn och adresser på deltagarna bifogas rapporten.

Det huvudsakliga problemkomplexet för sammanträdet var mikrobiologiska problem i samband med bestrålning av livsmedel med joniserande strålning. Även andra aspekter av strålbehandling av livsmedel ventilerades, som t.ex. kemiska förändringar i livsmedel som konsekvens av bestrålningen och dennas betydelse för acceptabiliteten av livsmedlet samt eventuella hälsorisker i samband med förtäring av bestrålade livsmedel. Denna senare frågeställning berördes dock endast i ringa omfattning och symposiet rekommenderade anordnandet av ett specialistmöte där hygieniska och toxikologiska aspekter på strålbehandlade livsmedel kunde diskuteras.

Symposiet var organiserat som ett diskussionsforum och inga i förväg annonserade föredrag upplästes. Man sökte i stället uppmuntra till ett fritt utbyte av idéer och erfarenheter genom diskussion kring vissa i förväg fastställda temata.

#### Bas för kalkylering av steriliserande doser

Frågan drogs upp av dr Schmidt, USA, i ett inledningsanförande och efter en livlig diskussion uppnåddes en i varje fall partiell enighet för förslaget att steriliserande doser måste baseras på frånvaro av *Clostridium botulinum* eller närvaro av faktorer som förhindrar utväxt av *Clostridium botulinum*. Denna bas för kalkylering av steriliserande doser ansågs nödvändig på grund av *Clostridium botulinum*s exceptionellt höga resistens mot strålning.

#### Är avdödning genom strålning exponentiell?

Avdödningskurvornas utseende när inaktiveringen närmar sig 100 %, diskuterades ingående. De flesta forskare som presenterat avdödningskurvor har extrapolerat dessa den sista biten och alltså förlitat sig på att kurvan är exponentiell hela vägen. En metodik som i motsats till tidigare använd medger bestämning av stråldos för mycket hög grad av inaktivering presenterades

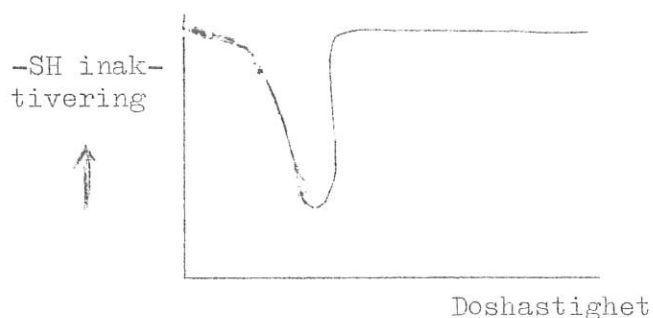
av dr Schmidt. Hans metodik går ut på att bestämma reduktionsfaktorn vid bestrålning med en viss dos. Om D representerar reduktionsfaktorn (90 % reduktion), erhålles följande samband:  $D = \frac{\text{Dos}}{\text{Log } M - \text{Log } S}$ , där M = antal organismer före bestrålning, S = antal organismer efter bestrålning. Han gjorde sedan antagandet att varje bomberad burk representerade minst en överlevande spor och kunde då ur sin formel få ett uttryck för inaktiveringsgraden för olika doser. Det framhölls, att det är viktigt, att man arbetar med många prov och stora ympmängder samt att livsmedel är att föredra som substrat på grund av att syntetiska och andra enkla substrat oftast ger lägre värden på D. Följande steriliseringsvärden av Clostridium botulinum i olika livsmedel presenterades: kyckling 3,3, biff 3,2, gröna ärter 1,5, svinkött 2,9. För olika isolat av Clostridium botulinum hade steriliseringsvärden varierande mellan 3,2 och 1,3 bestämts.

Det påpekades också att nästan allt experimentellt arbete på detta område har utförts med isotopkällor och det ansågs önskvärt att liknande arbeten även blir utförda med elektronacceleratorer.

#### Doshastighet

Doshastigheten har så vitt man vet ingen signifikant betydelse för strålkänsligheten hos mikroorganismer. Detta får dock tas med en viss reservation beroende på att relativt få undersökningar föreligger som belyst denna fråga. Dessutom är låga doshastigheter svåra att experimentellt bestämma. Det efterlystes resultat från bestrålning med mycket höga doshastigheter, t.ex. med en kapacitron. Ingen hade dock några informationer att ge beträffande effekten på mikroorganismer under dessa förhållanden.

Även om inte doshastigheten har någon effekt för avdödning av mikroorganismer har den dock en signifikant betydelse av bismaker i bestrålade livsmedel. Mr. Ley uppritade nedanstående kurva för sambandet mellan -SH inaktivering och doshastighet vid bestrålning med 1 MeR.



SH-grupper har stor betydelse för uppkomsten av bismaker, sannolikt genom avspjälkning av SH-grupper från protein. Då -SH inaktivering dessutom är en funktion av både tid och temperatur är det möjligt att man genom val av lämplig doshastighet och förvaringstemperatur skulle kunna fördröja uppkomsten av bismaker.

#### Faktorer som inverkar på överlevande frekvensen av mikroorganismer vid bestrålning

Betydelsen av media, sammansättningen av gasfasen samt odlingstemperaturen diskuterades. Det framhölls att det inte finns några resultat som tyder på att bestrålade bakterier skulle behöva exceptionellt lång tid för att växa ut på näringsmedia efter bestrålning. I detta sammanhang diskuteras även frågan om bestrålning av livsmedel ändrade tillväxtbetingelserna för de överlevande organismerna. Inga resultat som indikerade att så är fallet framkom, men det framhölls att flera undersökningar med en sådan målsättning vore önskvärda.

#### Syrgas

Det påpekades att man i fortsatta försök rörande strålresistens bör arbeta med syrefaktorn under noggrann kontroll, **enär** närvaro av syre ökar känsligheten 2-3 gånger av vegetativa celler. Värdet av äldre undersökningar där denna faktor ofta förbisetts ifrågasattes. Syret har även en effekt på livsmedlet vilket måste beaktas. Närvaro av syre kan i vissa fall ge bättre lukt och smak vid bestrålning än kvävgas.

#### Temperaturen

Bestrålningstemperaturen vid temperaturer strax över eller strax under fryspunkten har stort inflytande på avdödning genom strålning. Vid högre temperaturer upp till 30°C har dock inga större skillnader kunnat noteras. Nedfrysning till -20°C och lägre temperaturer skyddar livsmedlet såväl som mikroorganismer. Det finns emellertid indikationer som tyder på att sporer av Clostridium botulinum ej skyddas på samma sätt. Detta torde dock inte få någon praktisk användning eftersom ju djupfrysning i sig självt är ett fullgott skydd mot utväxt av Clostridium botulinum.

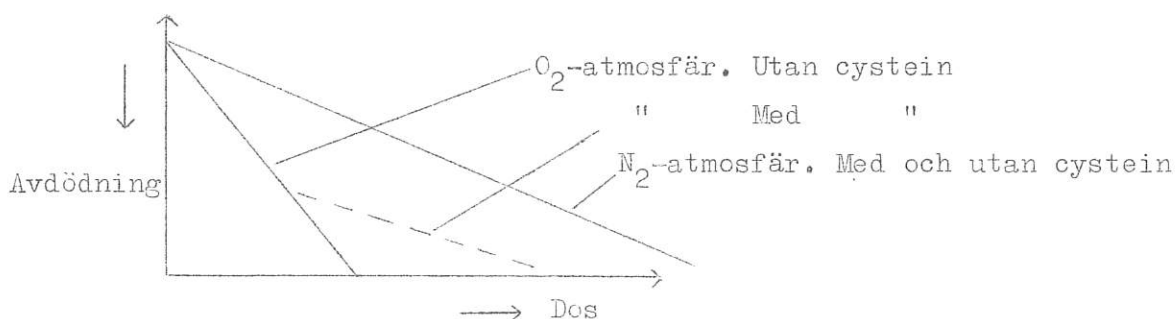
#### Återhämtning av bestrålningsskadade celler

I komplexa näringssubstrat sker en återhämtning av strålskadade celler i mycket högre grad än i enkla media. Detta antages bero på att ett rikt substrat ger organismen möjlighet att använda alternativa metaboliska vägar. Katalas, som bl.a. finns i blod, anses svara för en stor del av blodagar-medias gynnsamma effekt på bestrålade bakteriepopulationer. Ett högre antal bakterier har i vissa fall rapporterats växa ut från bestrålade bakteriekulturer om de inkuberats vid suboptimala temperaturer.

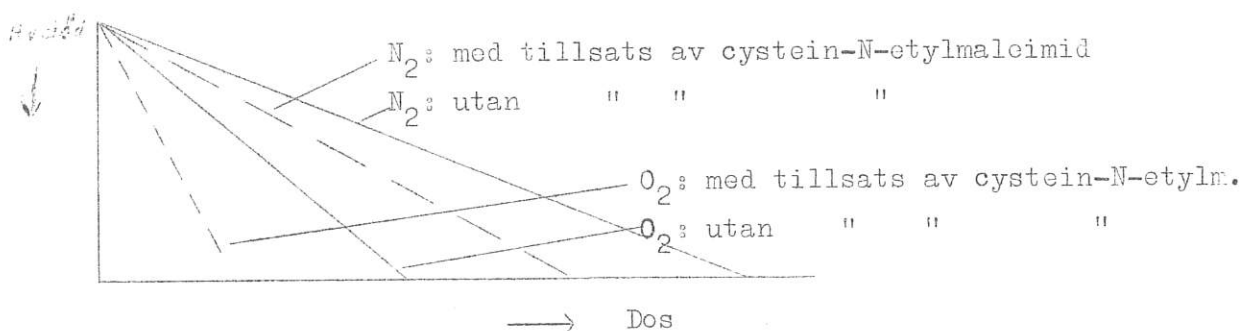
### Organiska föreningar

Det har ofta observerats att mikroorganismer är mera resistent i organiska substrat än i syntetiska media. De organiska ämnena kan antas inverka på strålresistensen för organismen genom att de: a) påverkar red-ox potentialen, b) reagerar med -SH föreningar eller, c) genom komplexbildning med närvarande metalljoner.

Kemikalier som påverkar strålningsresistensen av mikroorganismer är av stort intresse både för praktisk användning av joniserande strålning och för förståelsen av mekanismen för strålningens letala effekt på organismerna. Ofta har dock inte beaktats att mycket av den skyddande effekten endast består i att substansen undandragit organismen nödvändigt syre. Mr. Bridges visade sålunda diagram där den skyddande effekten av cystein demonstrerades vid närvaro av syre men där den helt uteblev i kvävgasatmosfär.



Cysteamin och  $\alpha$ -mercaptoetanol (Hollaender och Doudney, 1955) har dock visats kunna ha en skyddande effekt under aneoroba förhållanden. Beträffande den förstnämnda har dock detta inte kunnat verifieras av Howard et al, 1957, i senare försök. Bridges (1960) har dessutom nyligen visat att under kontrollerade gasbetingelser (aneoroba förhållanden eller riklig syretillförsel) så erbjöd varken  $\alpha$ - eller  $\beta$ -homocystein, 5-mercaptopyridoxin, 4,5-dimercaptopyridoxin, linolensyra, linolsyra eller cystein-N-etylmaleimid någon skyddande effekt vid bestrålning av *E. coli*. En markerad sensibilisering inträffade däremot vid bestrålning av *E. coli* med den sistnämnda substansen, både i kvävgas och vid riklig syretillförsel.



Det påpekades med skärpa, att miljöfaktorer måste noga definieras och kontrolleras om försöksresultaten från radiologiska arbeten skall vara användbara. Förutom gasfasen, som nämnts ovan, poängterades vådan av att vid resistensbestämningar av sporer endast ange att dessa bestrålats i torrt tillstånd utan att ange i % relativ fuktighet, hur torra de varit vid bestrålningen. Ett par % skillnad i fuktighet kan ge helt olika värden för resistensen.

#### Resistens mot strålning

En del uppgifter om strålningsresistens hos olika organismer omtalades. Sålunda rapporterades att av 9 testade patogena organismer var *Bacillus tuberculosis* minst resistent. *Micrococcus roseus* alias *radiodurans* (Andersson et al.) tål doser upp till 6,5 - 7,0 MeR och anses fortfarande vara den mest resistenta bakterie som påträffats. Även vissa faecala streptococcker och röda micrococcker är ytterst strålresistenta och överlever i regel tillsammans med jäst och mögelsvampar de doser som kan komma ifråga för strålpastörisering (Dupuy, 1960).

Man spekulerade även över vilka morfologiska och biokemiska egenskaper en strålningsresistent organism bör ha med ledning av kända data hos resistentare respektive känsliga organismer. Gram + bakterier är i allmänhet resistentare mot strålning än gram -. Det föreligger ingen korrelation mellan resistens av sporer och vegetativa celler. Pigmentbildning anses ej ha någon betydelse för strålresistensen. Vid försök konstaterades således att en

strålresistent micrococcusart var lika resistent när den odlades i järnfritt substrat som hindrade pigmentbildning. Kapselbildning har inget samband med strålresistens och storleken på cellerna anses ej heller ha något inflytande på resistensen. I allmänhet bildar de strålresistenta organismerna små kolonier t.ex. micrococcusarter, men även de strålkänsliga Pseudomonas-arterna kan ge upphov till små kolonier.

Ett arbete vid Pastörintitutet där man undersökt stråldosens inverkan på proteinsyntesen hos *E. coli* redovisades. Det framgick av denna undersökning att D.N.A.-syntesen fortgår långt efter det att celldelning upphört på grund av strålbehandlingen. Vidare hade i dessa försök liksom i litteraturen tidigare beskrivits, noterats en stark recovery-effekt under vissa förhållanden. I samband därmed drog dr Thatcher uppmärksamheten till pågående undersökningar i Canada, där man fått resultat som indikerar att den strålkänsligaste delen i nukleinsyror är pyrimidindelen och närmare bestämt dubbelbindningen mellan kolatom 6 och 7.

En annan fråga som också diskuterades var om upprepad strålning kan bygga upp en mot strålning resistentare mikroflora. Försök har visat att man genom stegvis ökade doser kan erhålla en population som överlever upp till dubbla stråldosen. I en annan försöksserie med jäst kunde å andra sidan ingen ökning av strålresistensen iakttagas ens efter 150 bestrålade subkulturer. Det är troligt att mutationer kan uppstå som leder till ökad resistens mot strålning, men en ökad resistens är troligare ett resultat av många mutationer, t.ex. till större förmåga till recovery, ökad D.N.A.-syntes etc. än resultat av en enda mutation. Det är icke känt om resistensen är en resistens mot strålningen själv eller mot inducerade toxiska substanser.

#### Strålpastörisering av livsmedel

Strålpastörisering av vissa livsmedel ansågs av flera forskare fortfarande vara en behandling som relativt snart kan bli användbar i praktisk skala. Det framhölls sålunda att en stråldos av några hundra kilorad utan att ge icke önskvärda bieffekter har ökat hållbarheten av en hel del olika produkter, dock under förutsättning att de strålpastöriserade livsmedlen sedan förvaras under låg temperatur. Förvaringstemperaturen bör ej överstiga +10°C om pastöriserande doser skall kunna ha någon inverkan på hållbarheten. Även med hänsyn till tillväxt av patogena organismer som kan ha överlevt bestrålningen bör förvaringstemperaturen hållas lågt.

Även om mikrobiell nedbrytning av livsmedel kan fördröjas genom strålpastörisering kan ibland detta ej vara tillräckligt för att öka hållbarheten.

Kemiska och enzymatiska processer kan försiggå obehindrat efter strålbehandling och även i vissa fall i accelererad omfattning, t.ex. oxidativ härskning. Hållbarheten kan därför bli mindre än vad som väntats med ledning av enbart bakteriologiska criteria.

#### Hygieniska aspekter på strålbehandling av livsmedel

Följande uppgifter gavs om strålresistensen hos patogena organismer:

Organism	Inaktiveringsgrad	Dos (MeR)
Clostridium botulinum A	$10^{-12}$	4,5
(toxin A och B)	$10^{-6}$	6
(typ E)	$10^{-8}$	1,8
Staphylococcer	$10^{-6}$	0,35
Salmonella	$10^{-6}$	0,3
Aerobacter	$10^{-6}$	0,16
Mycobact.tuberculosis	$10^{-6}$	0,14
Strept. faecalis	$10^{-6}$	0,36
Virus i cellkultur	$10^{-9}$	1,0
Polio i media	$10^{-9}$	2,0

#### Clostridium botulinum

Den i andra sammanhang vanliga indelningen av livsmedel i sådana med pH över och sådana med pH under 4,5 kan även användas för strålbehandlade livsmedel. Det är dock ej säkert att pH-gränsen 4,5 gäller för C- och D-typen av Clostridium botulinum och eftersom de är praktiskt taget lika resistenta som E-typen måste det berättigade i denna indelning ytterligare verifieras. Om man accepterar indelningen, kan livsmedel med pH under 4,5 anses vara riskfria med hänsyn till Clostridium botulinum.

#### Strålresistenta jästsvampar

Närvaro av strålresistenta jästsvampar på ett strålpastöriserat livsmedel kan innebära en potentiell hälsorisk för konsumenten, enär några av dessa har visat sig kunna framkalla mykoser hos människa. En sådan är t.ex. Candida albicans, som bl.a. förekommer i fruktjuicer, cider och på grönsaker. Normalt växer ej dessa organismer ut på grund av antagonistiska effekter från andra organismer. För att en infektion skall äga rum fordras att en person blir utsatt för en stor infektionsmängd, varför risken för mykoser är liten. Om emellertid de antagonistiska organismerna är strålkänsliga medan jästsvamparna ifråga överlever behandlingen kan de växa ut på strålpastöriserade livsmedel och det föreligger då viss risk för att personer som arbetar med packning och bearbetning blir infekterade.

### Virus

Resistensen hos virus är så hög att det troligen blir mycket svårt att eliminera dessa från livsmedel genom strålbehandling. Det finns ännu inga undersökningar som behandlat signifikansen av livsmedelsburna virus.

### Indikatororganismer

Enär Salmonella är mera resistent än de vanliga coliformerna, kan ej de vanliga coliformtesten appliceras på strålbehandlade livsmedel. De faecala streptococerna är de mest resistent av enterococerna. De är dock knappast användbara som indikatororganismer emedan deras resistens är så exceptionellt hög.

Sammanfattningsvis kan sägas att specialistmöten av denna typ har en stor uppgift att fylla för att effektivisera de fundamentala undersökningar som erfordras innan strålbehandlingens plats i livsmedelshanteringen kan bedömas.

Det påpekades av flera deltagare i symposiet att många tidigare undersökningar utförts med bristande kontroll av väsentliga miljöfaktorer, vilket gjort att i flera fall felaktiga konklusioner dragits.

Försöken att utnyttja joniserande strålning för livsmedelskonservering har aktualiserat hälsorisker som icke enbart appellerar till strålbehandling, utan även till annan livsmedelskonservering. Detta har i en del fall gjort att hälsorisker som accepterats för andra konserveringsmetoder satts ifråga när det gäller strålbehandling. Ett exempel på detta är diskussionen om eventuell bildning av cancerogena substanser i strålbehandlade livsmedel. Ett annat exempel är den påtalade ineffektiviteten av strålbehandling för oskadliggörande av livsmedelsburna virus.

Laboratorier som redan är engagerade eller planerar att uppta strålbiologisk forskning rekommenderades att i första hand koncentrera denna på fundamentala frågeställningar.

Resan har företagits med ekonomiskt bidrag från Kungl. utrikesdepartementet resp. Statens Tekniska Forskningsråd.

Göteborg den 18 maj 1960

1613/60-Hg

Litteratur:

- Anderson, A.W. et al., Studies on radio-resistant micrococcus.  
Food Techn. 10(1956) p. 575.
- Bridges, B.A., Effect of some chemical additives on the  
radiosensitivity of Escherichia coli.  
AERE-R3263, Isotope Research Division,  
Atomic Energy Research Establishment,  
Harwell 1960.
- Hollaender, A. & Doudney, I.O., Radiobiology Symposium, Leige 112, London.  
Butterworths, Scientific Publications 1955.
- Howard-Flanders, P. & Alper T., Rad. Research 7(1957) p. 518.
- Dopuy, P., Microorganismes resistant aux radiations  
ionisantes.  
(In press)

European Meeting of the Microbiology of Irradiated Food

Provisional List of Participants

- Austria: Dr. Hans Erich Oberlander - Microbiologist,  
Landwirtschaftlich-chemische Bundesversuchs-  
anstalt in Wien, Wien II., Thunnerstrasse 1
- Belgium: M. Paul Manil - Professeur à l'Institut Agronomique de l'Etat,  
à Gembloux
- Mr. M.J. de Proost - Ingénieur chargé de Recherche,  
Centre d'Etude de l'Energie Nucléaire, Mol.
- Mr. R.J.C. Kirchmann - Ingénieur chargé de Recherche,  
Centre d'Etude de l'Energie Nucléaire, Mol.
- M. S. de Maelker-Cleempoel - Chef de service du laboratoire  
de Bactériologie et de Contrôle de l'Insti-  
tut d'Hygiène et Epidémiologie (De Lafontaine)  
14 rue J. Wytsman, Bruxelles V.
- Denmark: Mrs. Kisten Warnøe (M.Sc.) - Microbiologist -  
Danish-Meat Research Institute, Roskilde
- Dr. E. Malling Olsen - Veterinary Officer,  
Danish National Health Service, Danish Vete-  
rinary Service, Copenhagen
- Mr. J.P. Skou - Microbiologist - Danish Atomic Energy  
Commission's Research Establishment Risø
- Mr. Niels-Henrik Hansen - Microbiologist - Danish Meat  
Research Institute - Roskilde.
- Finland: Dr. Jorma K. Miottinen - Lecturer - Biochemical Institute,  
Kalevankatu 56, Helsinki
- Dr. Lars Reinius - Lecturer - Veterinary College -  
Dept. of Food Hygiene, Hameentie 57, Helsinki
- France: Dr. J.P. Aubert - Service des Isotopes, Institut Pasteur,  
25, rue du Dr. Roux, Paris XV<sup>o</sup>.
- M. Barret - Directeur, Station de Technologie Végétale,  
I.N.R.A., Route de St-Cyr, Versailles (S. & O.)
- Dr. R. Buttiaux - Chef de Service, Institut Pasteur de  
Lille, 20 Bld, Louis XIV - Lille (Nord)
- Mme Davydoff-Alibert - Service d'Hygiène Atomique et de  
Radiopathologie, Commissariat à l'Energie  
Atomique. B. P. N<sup>o</sup> 2, GIF-sur-Yvette (S. & O.)
- M. P. Bonet Maury - Directeur au Service de Radioprotéc-  
tion, Institut de Radium, 11 rue Pierre  
Curie, Paris V<sup>o</sup>.
- M. Allouf - Ets. Carnauf & Forges de Basse-Indre,  
71 Ave. Ed. Vaillant, Boulogne-Billancourt (Seine)
- M. Pierre Dupuy - Chargé de Recherche - Station de Technologie  
Végétale, I.N.R.A., Route de Saint-Cyr,  
Versailles (S. & O.).

France: (cont'd):

- Dr. Herbert Marcovich - Chef de Laboratoire, Institut Pasteur - Paris.
- M. Henri A. Drieux - Professeur d'Inspection des Denrées Alimentaires à l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort. Représentant l'Office International des Epizooties, 12 rue de Prony, Paris.
- Pharmacien Colonel Girard - Laboratoire Central -- Inspection Technique des Substances - 6, Bd. des Invalides - Paris VII<sup>O</sup>
- Dr. R. Latarjet - Laboratoire Pasteur de l'Institut du Radium, 26 rue d'Ulm, Paris VII<sup>O</sup>
- Vétérinaire Commandant Lebert - Laboratoire Central des Substances - 6 Bd. des Invalides, Paris
- M. J. Hermier - Chargé de Recherches - Station Centrale de Recherches Laitières et de Technologie des Produits Animaux, C.N.R.Z., Jouy-en-Josas, (S. & O.)
- M. Roussel - Conservatome, 18 Rue Seguin, Lyon (Rhône)
- Docteur-Vétérinaire Louis Sarrazin - Conservatome - do. -
- M.G. Mocquot - Directeur de la Station Centrale de Recherches Laitières et de Technologie des Produits Animaux, C.N.R.Z., Jouy-en-Josas.

Germany:

- Dr. Wilhelm Schmidt-Lorenz - Laboratory of Microbiology, Bundesforschungsanstalt für Lebensmittel-frischhaltung, Karlsruhe - Kaiserstr. 12.

Ireland:

- Dr. D. Murphy - Scientific Aide - The Agricultural Institute (An Foras Taluntais) - 33 Merrion Road - Dublin

Italy:

- Marcello Quintiliani - Istituto Superiore di Sanità - 299, Viale Regina Elena - Rome.
- Dr. Ermanno Lanzola - Ministry of Health - Igiene Publica e Ospedali - Div. IV, Rome.
- Dr. Duilio Massa - Ministry of Public Health - Italy

Netherlands:

- Dr. D.A.A. Mossel - Head, Laboratory of Microbiology, Central Institute for Nutrition and Food Research, T.N.O., Catharijnesingel 61, Utrecht.
- Ir. J.J. Ghijsen - Zwanenberg's Fabrieken N.V., Oss.

Norway:

- Skulberg, Anton - Lecturer - Veterinary College of Norway, Oslo

Sweden:

- Dr. N. Molin - Senior Microbiologist - Swedish Institute for Food Preservation Research, Göteborg.
- Mr. J.I. Teär - Microbiologist - Swedish Institute for Food Preservation Research, Göteborg.

Switzerland: Dr. E. Novel - P.D. - Chef du Service d'Hydrobiologie et de Microbiologie des Denrées Alimentaires de l'Institut d'Hygiène de Genève - Université de Genève.

Prof. Dr. H. Mohler - Prof. Université de Bale -  
10 Oskar Biderstrasse - Zürich 6/57

United Kingdom: Brian M. Gibbs - Research Microbiologist - Unilever Ltd.  
Food Research Dept. - Colworth House,  
Sharnbrook, Bedfsh.

Margaret Joyce Thornley - Low Temperature Research Station,  
Cambridge

Dr. H. Laser - Medical Research Council - Scientific Staff  
Molteno Institute - University of Cambridge

Dr. M. Ingram - Low Temperature Research Station, Cambridge

Miss B.M. Freeman - Wantage Radiation Laboratory (AERE),  
Wantage, Berks.

Mr. B.A. Bridges - " -

Mr. F.J. Ley - " -

Mr. E.C. Hill - Lecturer in Microbiology - University  
College - Newport Road - Cardiff.

FAO:

Staff and Consultants:

Dr. R.A. Silow - Chief Atomic Energy Branch - FAO - Rome

Mr. N.E. Holmes - Senior Food Technologist -  
Nutrition Division - FAO - Rome

Dr. C.F. Niven Jr. - Associate Director - American Meat  
Institute Foundation, University of Chicago,  
Chicago, Ill. USA, 939 E. 57th St. -  
Consultant to FAO.

Dr. C.F. Schmidt - Senior Microbiologist - Metal Div.  
Reserach Dept. - Continental Can Co. Inc.,  
Chicago, Ill. USA - 1350 W. 76 St. -  
Consultant to FAO.

Dr. F.S. Thatcher - Chief, Microbiology Section, Food  
Drug Dept., - Dept. of Health and Welfare -  
Ottawa, Canada. Consultant to FAO.

WHO:

Dr. P. Taillard - Medical Officer, Radiation and Isotopes  
Geneve, Suisse.

IAEA:

Dr. R. Mouton - Département Recherche et Isotopes, IAEA -  
Kaerntnerring, Vienna I - Autriche.

IAMS:

Representented by: Dr. M. Ingram

Dr. R. Buttiaux

Dr. D.A.A. Mossel

OECE:

Prof. Norman W. Desrosier - Purdue University - Lafayette,  
Indiana, USA - Consultant to European  
Productivity Agency.