

A 49

**REISVERSLAG INTERNATIONAL CONFERENCE ON
CONTROLLED ATMOSPHERE AND FUMIGATION IN STORED
PRODUCTS.**

21-26 April 1996 Nicosia-Cyprus

A.C.R van Schaik

**Agrotechnologisch Onderzoek Instituut (ATO-DLO)
Bornsesteeg 59,
Postbus 17
6700 AA Wageningen**

Samenvatting

In dit reisverslag wordt impressie gegeven van het congres Controlled Atmosphere and Fumigation gehouden in april 1996 op Cyprus. Hieruit vloeit voort ook de stand van zaken omtrent de *insect control* bij een breed scala aan produkten.

Een belangrijke trend is dat de huidige toepassing van de chemische middelen fosfine en methylbromide sterk onder druk staat. Voor de "droge" lang houdbare produkten zoals granen, meel etc. is het onderzoek sterk gericht op de toepassing van de CA-technologie. Dit betekent koolzuur en stikstofbegassing. Voor een aantal specifieke produkten worden ook combinaties van CA en fysische behandelingen onderzocht zoals hoge druk, vacuum, temperatuur enz.

Het onderzoek wordt vrij traditioneel en empirisch uitgevoerd bij een aantal gevestigde onderzoekinstelling op dit gebied. Met deze instellingen zijn contacten gelegd en is samenwerking voorgesteld. Ook met een aantal relevante bedrijven zijn contacten gelegd.

Belangrijke ATO uitgangspunten in de gesprekken waren onze CA-faciliteiten en onderzoek met green chemicals.

Over siergewassen, groente en fruit waren er weinig bijdragen op deze conferentie.

De ATO strategie om de onderzoekmarkt op dit gebied te penetreren zijn green chemicals en CA-technologie belangrijk. Dit geldt voor de Nederlandse markt met perishable commodities in eerste instantie maar ook voor de wereldwijde toepassing bij de cereal commodities.

In eerste instantie moet het beleid erop gericht zijn om ook samen te werken met gerenommeerde binnen/buitenlandse partners.

1 Inleiding

Van 21 tot 26 april 1996 werd in Nicosia op Cyprus de Internationale Conferentie over "Controlled Atmosphere and Fumigation" gehouden. De CAF conferentie wordt eens in de 4 jaar georganiseerd en is vooral toegespitst op "insectcontrol" in bewaarde produkten.

De nadruk ligt in de CAF conferentie vooral op droge produkten zoals granen, noten, meel etc. Dit congres is een specifiek deel van een groter verband waar Entomologie centraal staat.

In dit reisverslag wordt in het kort ingegaan op de stand van zaken rondom "insectcontrol" bij diverse produkten, technologieontwikkeling, huidige en nieuwe toepassingsgebieden, belangrijke onderzoeksgroepen, mogelijkheden voor ATO en relevante contacten.

De organisatie van het congres, door de Cyprus Grain Commission, was goed.

Het permanente comitee van de CAF conferentie bestaat uit:

Voorzitter: Jonathan Banks, CSIRO, Australië.

Secretaris: Shlomo Navarro, Volcani Center, Israel.

2 Deelname, produkten, onderzoekdisciplines en sessies

Aan de CAF conferentie namen ongeveer 170 mensen deel uit 27 landen. Grote vertegenwoordigingen kwamen uit de Israël, USA, Australië, Duitsland, UK en uiteraard Cyprus. De Nederlandse vertegenwoordiging bestond uit 3 personen nl. Agnes Brokerhof van Centraal Lab Onderzoek Voorwerpen Kunst en Wetenschap te Amsterdam, Job Klijnstra TNO Plastics en Rubber te Delft en mezelf. Het publiek bestond voor het grootste deel uit onderzoekers maar ook vertegenwoordigers van het bedrijfsleven. Er was aan het congres ook een kleine commerciële beurs verbonden.

Een duidelijke besluit tijdens de officiële discussies was dat deze conferentie zich vooral blijft richten op een specifiek produkten pakket. Dit betreft de opslag van droge en gedroogde produkten. "Perishable commodities" waren in deze Conferentie niet opgenomen. Dit is enigszins historisch verklaarbaar omdat deze bijeenkomst is voortgekomen uit de bewaring en opslag van graan. De belangrijkste produkten betroffen de diverse graansoorten, noten, gedroogde tabak, diverse meelsoorten, rijst, en vele andere gedroogde produkten. Een specifieke toepassing was ook de bestrijding van insecten in hout bij restauraties van gebouwen, in musea enz.

Vooraf de toepassing bij de diverse graansoorten is een heel groot toepassingsgebied wereldwijd gezien. Vooral de USA, Canada en Australië zijn hierbij belangrijke landen.

De onderzoekitems die tijdens de CAF conferentie werden besproken waren vooral van toegepaste aard met de traditionele middelen. Het belangrijkste aspect betrof steeds weer om de verschillende ontwikkelingsstadia van de insecten te doden. Onderwerpen omtrent de produktfysiologie werden nauwelijks gepresenteerd. Een voor mij opvallend aspect was dat er bijna nooit werd gekeken naar de effecten van bepaalde middelen op de uiteindelijke kwaliteit van het produkt.

De entomologie kwam niet aan bod in deze bijeenkomst. Met name de relatie tussen insectfysiologie, de bestrijdingswijze en eventuele belangrijke ontwikkelingen hierin kwamen nauwelijks aan bod.

Ook waren er nog een aantal bijdragen over de effecten van CA-behandelingen op diverse soorten schimmels en bacteriën.

Sessies tijdens de conferentie

- 1 Biological responses of arthropods to treatment with CA and/ or fumigation.
- 2 Biological responses of microflora to treatment with CA and/ or fumigation.
- 3 Influence of CA and/ or fumigation on quality preservation of stored products.
- 4 Physical and chemical processes in the application of CA and/ or fumigation
- 5 Application methodology of CA and/ or fumigation, including use of carbon dioxide under increased pressure
- 6 Sealing techniques and methods of determining gastightness.
- 7 Integrated commodity management methods with CA and/ or fumigation.
- 8 Potential threats to conventional CA and/ or fumigation (regulatory, insectresistance)
- 9 Quarantine and regulatory issues pertaining to use CA and/ or fumigation.
- 10 Sampling and trapping to monitor insect populations in relation to CA and/ or fumigation.

3 Methodieken, middelen en trends

Traditionele middelen

Van oudsher is "insect control" altijd uitgevoerd met chemische middelen. Vanuit milieuoogpunt en gezondheidsrisico's zijn de meeste chemische middelen zo langzamerhand verboden. Per land bestaan er nog grote verschillen. Echter twee middelen zijn nog op grote schaal in gebruik.

Dit zijn methylbromide en fosfine (PH₃). Beide stoffen worden nog steeds op grote schaal aangewend om de diverse insecten stadia te doden. Het grote voordeel van beide stoffen is dat binnen een relatief korte tijd een goed resultaat geboekt kan worden. Vooral producten met een korte houdbaarheid zoals diverse groente, fruit en siergewassen is dit een ideale bestrijdingsmethode. Ook voor producten met een lange houdbaarheid zijn de middelen zeer geschikt vanwege de trefzekere werking en de lage toedieningskosten.

Echter gezien de hoge mate van giftigheid en persistentie worden deze middelen in steeds meer landen verboden of krijgen een beperkter toepassingsgebied.

CA-toepassing

Voor producten met een lange houdbaarheid zoals de diverse graansoorten komt de toepassing van Controlled Atmosphere steeds meer in beeld en wordt langzamerhand steeds meer toegepast. Veel onderzoek activiteiten zijn momenteel ook hierop gericht om dit bij de diverse producten bij de verschillende stadia van de insecten te proberen.

Voor de praktische toepassing bij grootschalige opslag bestaat momenteel een praktisch concept.

Volgens Australische bevindingen kunnen alle stadia van de diverse insecten worden gedood met 1-2 % zuurstof gedurende 30 dagen. Ook de toepassing van alleen CO₂ is mogelijk: 14 dagen in 35% heeft een definitieve uitwerking. Deze toepassingen werken bij een hoge temperatuur veel beter dan bij een lage temperatuur.

Omdat de grootschalige opslag van dit soort droge producten meestal niet bij geconditioneerde temperatuur omstandigheden gebeurt is een goede bestrijding mogelijk.

Het bleek zelfs mogelijk om een opslagplaats van graan dusdanig dicht te maken dat er een CA-atmosfeer ontstond. Deze werd echter niet gegenereerd door het produkt (zeer lage respiratie) maar door de ademhaling van de insecten zelf.

Met de toepassing van CA wordt de vraag ook relevant naar de dichtheid van de opslag plaatsen. Meestal zijn deze zo lek dat een CA-toepassing niet mogelijk is. Voor de conservering van hout

(houtworm, boktor) kan de aangegeven CA-conditie ook gebruikt worden.

Chemisch middelen

Blijkbaar is het mogelijk om nog steeds gebruik te maken van andere chemische middelen.

In studie waren onder andere: sulfuryl fluoride (SO₂F₂), carbonyl sulfide, ethyl formate(?) methyl iso thiocyanate (MITC). Vaak waren dit toepassingen bij specifieke gewassen.

Fysische en CA-methoden

Voor een aantal specifieke toepassingen, gewassen en produkten waarbij een korte behandelingstijd noodzakelijk is in verband met logistiek en houdbaarheid werden, een aantal fysische methoden gepresenteerd al dan niet in combinatie met CA.

- Methoden
- puur N₂ (enkele uren)
 - CO₂ + hoge temperatuur
 - CO₂ + hoge druk (1 uur 30 bar)
 - CO₂ + koeling (tegengaan herbesmetting)
 - CO₂ + vacuum

In het algemeen is toepassing van deze methoden bij *perishable crop* waar we in Nederlandse export mee te maken hebben nauwelijks toepasbaar in verband met de schadelijke effecten op het produkt. Mogelijke combinaties met lagere doseringen zijn misschien wel denkbaar.

(hurdle technology)

Green chemicals

Tijdens het congres was er geen enkele bijdrage over de toepassing van green chemicals bij welk produkt dan ook.

Technische aspecten toepassing

Veel bijdragen hadden ook als onderwerp de technische toepassing van CA en fumigation.

Het voert te ver in dit verslag om hier uitgebreid op in te gaan.

Een aspect wat bij eventuele toepassing niet over het hoofd gezien mag worden is de opname van de toegediende stof bij alle produkten. Dit aspect aangeduid met "sorption" kan behoorlijke vormen aannemen.

Resistentie

Geconstateerd is dat bij een aantal chemische middelen resistentie is vastgesteld van diverse insecten. Bij CA toepassing is hiervoor nog geen bewijs gevonden.

4 Micro flora

In één aparte sessie werd aandacht besteed aan bestrijding van diverse schimmels met diverse methoden o.a. CA. Het aantal bijdragen was zeer beperkt. Bij zeer hoge CO₂ concentraties (80%) wordt schimmelgroei tegengegaan, lagere concentraties remmen alleen.

Eén bijdrage over de benadering in de toekomst (N. Paster, Volcani Center) zag veel in biologische controle middelen zoals green chemicals.

Zowel fosfine als methyl bromide hebben ook veel effect op schimmelgroei.

5 Onderzoek en markt

Momenteel wordt door een aantal gevestigde onderzoeksgroepen wereldwijd gewerkt aan de optimalisering van de traditionele middelen.

Belangrijke onderzoeksgroepen:

- 1 Institute For Stored Product Protection, Berlijn, Duitsland, Prof. Dr. C Reichmut
- 2 Volcani Center, Israel, Dr Shloma Navarro e.a.
- 3 CSIRO, Australië, Dr. J. Banks e.a.
- 4 Central Science Laboratory, Slough, UK. C. Bell e.a.
- 5 USDA-ARS, Verenigde Staten, diverse onderzoekers

Met o.a. deze personen zijn gesprekken gevoerd over mogelijk vormen van samenwerking. Duidelijk is dat met de huidige methodieken we weinig kans hebben om deze markt te betreden ondanks onze goede voorzieningen. Het is een vrij traditionele club.

Ik heb gesprekken gevoerd met onderzoeksgroepen en mogelijkheden afgetast voor samenwerking eventueel in Europees verband. Als item heb ik voorgesteld de toepassing van green chemicals. In het algemeen was men positief hierover. Ik heb gemerkt dat ook hier sprake was van duidelijke concurrentie.

Duidelijk is de verschuiving van chemische middelen naar CA. Echter nieuwe methoden die niet milieu belastend zijn zeer welkom. Er sprake van een wereldwijde toepassing.

Willen wij deze onderzoekmarkt betreden moeten we met nieuwe technieken komen.

Combinaties van CA en green chemicals zijn denkbaar.

In Nederland is er maar één onderzoekinstelling waar kennis en ervaring is omtrent insect control en dus een potentiële concurrent. Dit het TNO Instituut voor Plastic en Rubber te Delft. Dr. Job Klijnstra heeft veel kennis van de materie en de toepassingen.

Ook zijn er gesprekken geweest met vertegenwoordigers van 2 bedrijven.

De eerste BOC GASES is een wereldwijd opererend bedrijf die alle benodigdheden levert betreffende insect control. Ook gesproken met Zuid Afrikaans bedrijf wat eigendom is van het Nederlandse bedrijf Internatio Möller.

Met beide bedrijven ook gesproken over het traject van green chemicals en onze andere faciliteiten. Beide vertegenwoordigers hebben aangegeven graag in de toekomst met ons verder te willen praten. Verdere actie moet ook deels van onszelf komen.

De adressen van de belangrijkste onderzoekcentra en genoemde bedrijven staan in de bijlagen vermeld.

6 ATO strategie

Bij een strategieontwikkeling moet er een duidelijke marktindeling zijn voor wat betreft insect control en producten.

1 Perishable commodities met korte houdbaarheid en logistieke keten

Dit betreft producten zoals de diverse siergewassen en groente soorten zoals paprika, tomaat, witlof, komkommer enz. Bij deze producten is een korte behandelingstijd gewenst (3 a 4 uur).

Duidelijk is dat alleen met CA-technologie in het algemeen geen afdoende resultaat gerealiseerd kan worden. Hierbij moet gedacht worden aan combinaties van CO₂, vacuum, druk, temperatuurverhoging en toepassing van green chemicals. Voor de Nederlandse situatie zijn deze producten van groot belang en kunnen we met onze bestaande kennis en faciliteiten

veel betekenissen. Ook voor het buitenland kan dit betekenis hebben. Samenwerking b.v. binnen Europees verband (EU projecten) met gerenommeerde instellingen en bedrijven is denkbaar. De eventuele toepassing van green chemicals moet een belangrijk uitgangspunt zijn.

Toepassing van chemische middelen zoals methylbromide is geoorloofd in Nederland maar aan zeer strikte regels gebonden.

2 Lang houdbare perishable commodities met langere logistieke keten.

Bij deze produkten horen vooral fruit, aardappelen, uien, vollegrondsgroenten.

Hierbij kan de behandelingstijd voor insect control eventueel langer zijn van enkele dagen tot enkele weken. Toepassing van alleen de CA-technologie biedt hierbij goede mogelijkheden. Maar ook hierbij zijn combinaties denkbaar met b.v. green chemicals en eventueel fysische methoden. Voor Nederland is dit momenteel nog van minder belang echter kan in de toekomst een rol gaan spelen. Ook hierbij zijn samenwerkingsverbanden met andere instellingen een optie.

3 Verse en bewerkte "droge" produkten zoals granen, meel, noten, tabak, enz.

Voor de Nederlands markt van belang in verband met import, opslag, overslag en doorvoer in de havens.

Verder een wereldwijde toepassing met zeer grote volumes in het algemeen. Voor het ATO niet gemakkelijk te penetreren. Ook hierbij geldt misschien het zoeken van samenwerkingsverbanden met bedrijven en instellingen.

Uitgangspunten moeten zijn onze CA-technologie/voorzieningen, produktkennis en green chemicals.

Bijlage 1 Titels van voordrachten.

Abstracts zijn beschikbaar bij auteur

SUNDAY, APRIL 21, 1996

14:00 - 20:00 **REGISTRATION**

19:00 - 21:00 **WELCOMING RECEPTION**

MONDAY, APRIL 22, 1996

Session 1 (Hall A) (Parallel to Session 2)

Biological responses of arthropods to treatment with CA and/or fumigation

Chairpersons:

C. H. Bell, *United Kingdom* and C. Adler, *Germany*

10:30 - 10:50

THE USE OF MIXED-AGE CULTURES IN THE MEASUREMENT OF RESPONSE TO PHOSPHINE - *R.G. Winks, and E.A. Hyne, AUSTRALIA*

10:50 - 11:10

ON THE EFFICACY OF SULFURYL FLOURIDE AGAINST STORED PRODUCT PEST MOTH AND BEETLES - *C. Reichmuth, M. Schöller, GERMANY* and *J.F. Dugast, UK*

11:10 - 11:30

SENSITIVITY OF NARCISSUS FLIES TO METHYL BROMIDE - *S. Navarro, J. Donahaye, R. Diaz, Miriam Rindner and A. Azrieli, ISRAEL*

11:30 - 11:50

THE EFFECT OF TEMPERATURE ON THE RESPONSE OF SUSCEPTIBLE AND RESISTANT STRAINS OF STORED PRODUCT BEETLES TO PHOSPHINE - *E.A. Hyne and R.G. Winks, AUSTRALIA*

11:50 - 12:10

TOXICITY OF METHYLPHOSPHINE TO SUSCEPTIBLE AND PHOSPHINE-RESISTANT STRAINS OF FOUR SPECIES OF STORED PRODUCT INSECTS - *M.Q. Chaudhry, A.D. MacNicoll and N.R. Price, UK*

12:10 - 12:30

EFFECTS OF CARBONYL SULFIDE ON *SITOPHILUS GRANARIUS*, *FUSARIUM AVERNACEUM* AND *FUSARIUM CULMORUM*, AS WITH REGARDS TO POSSIBLE CORROSION ON COPPER - *R. Plarre*, U.S.A. and *C. Reichmuth*, GERMANY

Session 2 (Hall B) (Parallel to Session 1)
Biological responses of microflora to treatment with CA and/ or fumigation.

Chairperson:

Ailsa Hocking, Australia

10:30 - 10:50

GROWTH OF FUNGI IN HIGH CARBON DIOXIDE AND LOW OXYGEN ATMOSPHERES - *A. D. Hocking*, AUSTRALIA and *M.A. Taniwaki*, BRAZIL

10:50 - 11:10

RESPIRATION OF WHEAT GRAIN STORED IN DIFFERENT ENVIRONMENTS - *J. Lacey*, *A. Hamer* and *N. Magan*, UK

11:10 - 11:30

CURRENT STRATEGIES FOR NON-CHEMICAL CONTROL OF MOULDS AND MYCOTOXINS IN STORED GRAIN. *N. Paster*, ISRAEL

11:30 - 11:50

THE EFFECTS OF CONTROLLED ATMOSPHERES AND FUMIGANTS ON STORAGE FUNGI-A REVIEW OF RESEARCH ACTIVITIES AT SEAMEO BIOTROP - *O.S. Dharmaputra*, INDONESIA

11:50 - 12:10

EFFECT OF GASTIGHT STORAGE ON GROWTH OF FUNGI IN PADDY STORED OUTDOORS - *F.M. Caliboso*, *S. Navarro*, *D.G. Alvindia*, *J. Donahaye*, *G.C. Sabio* and *M.T.D. Cruz*, PHILIPPINES and ISRAEL

12:10 - 12:30

THE EFFECTS OF PHOSPHINE AND BAG TYPE ON STORAGE FUNGI OF MILLED RICE - *O. S. Dharmaputra, A.S.R. Putri and M. Sidik*, INDONESIA

12:30 - 14:00 LUNCH BREAK

(Part II of Session 1) (Hall A)

14:00 - 14:20

THE EFFECT OF MODIFIED ATMOSPHERES ON THE JUVENILE STAGES OF SIX GRAIN BEETLES - *S.T. Conyers and C.H. Bell*, UK

14:20 - 14:40

CONTROL OF THE DERMESTID BEETLE *DERMESTES MACULATUS* DE GEER WITH CONTROLLED ATMOSPHERES - *A.C. Sä-Fischer, C.S. Adler, and C. Reichmuth*, GERMANY

14:40 - 15:00

RAPID DISINFESTATION THROUGH THE COMBINATION OF CONTROLLED ATMOSPHERES AND HEAT - *C.S. Adler*, GERMANY

15:00 - 15:20

SIMULATION MODEL OF LOW OXYGEN ATMOSPHERES ON INSECT POPULATION DYNAMICS IN STORED GRAIN - *P.W. Flinn and D.W. Hagstrum*, U.S.A.

15:20 - 15:40

THE EFFECT OF LOW AMOUNTS OF OXYGEN IN THE CONTROL OF SOME STORED PRODUCT INSECTS BY CARBON DIOXIDE AND NITROGEN - *G. N. Mbata*, NIGERIA and *C. Reichmuth*, GERMANY

Session 3
**Influence of CA and/ or fumigation on quality preservation of
stored products.**

Chairpersons:
Darka Hamel, *Croatia* and M. Sidik, *Indonesia*

16:10 - 16:25

INFLUENCE OF FUMIGATION ON SEED QUALITY: PROSPECTS AND
RETROSPECTS - *R. Kashyap*, INDIA

16:25 - 16:40

INFLUENCE OF FUMIGATION ON QUALITY OF STORED
PRODUCTS IN MOROCCO INVESTIGATION OF ALTERNATIVES-
E.H. Bartali, MOROCCO

16:40 - 16:55

QUALITY CONSERVATION OF PADDY STORED UNDER GAS-TIGHT
SEAL OUTDOORS IN THE PHILIPPINES - *S. Navarro, P.M. Caliboso, G.
Sabio and E.J. Donahaye*, ISRAEL and the PHILIPPINES

16:55 - 17:10

PHOSPHINE RESIDUE AND ITS DISSIPATION FROM SOME
LEGUMES FUMIGATED WITH QUICKPHOS - *A.K. Dash, J.R.
Rangaswamy and R.D. Shroff*, INDIA

17:10 - 17:25

CONTROL OF BEESWAX MOTHS USING CARBON DIOXIDE IN
FLEXIBLE PLASTIC AND METAL STRUCTURES - *B. Jakobson, S.
Navarro, J. Donahaye, A. Azrieli, Y. Slavezky and H. Ephrati*, ISRAEL

17:25 - 17:40

TRADITIONAL HERMETIC METHODS OF GRAIN STORAGE USED IN
CYPRUS. *E. Papademetriou and A. Varnava*, CYPRUS

17:40 - 17:55

POTENTIAL FOR THE STORAGE OF CEREAL GRAINS UNDER SHEETED BAG STACKS IN GHANA - *K.A. Dzisi and W.O. Ellis*, GHANA

17:55 - 18:10

SEVEN YEARS RESULTS OF HERMETIC STORAGE OF BARLEY UNDER PVC LINER, LOSSES AND JUSTIFICATION FOR FURTHER IMPLEMENTATION OF THIS METHOD FOR GRAIN STORAGE - *A. Varnava and C. Mouskos*, CYPRUS

18:10 - 18:25

PHOSPHINE FUMIGATION: EFFECT ON SEED QUALITY OF *VIGNA RADIATA* - *M. Gupta, R.K. Kashyap. and B.S. Dahiya*, INDIA

18:25 - 20:30 DINNER BREAK

20:30 - 22:30 Roundtable Discussion (Sessions 1 to 5)

TUESDAY, APRIL 23, 1996

FIELD TRIP

WEDNESDAY, APRIL 24, 1996

Session 4

Physical and chemical processes in the application of CA and/ or fumigation.

Chairpersons:

D. S. Jayas, Canada and Linda Mason USA

8:00 - 8:20

SORPTION OF CARBON DIOXIDE BY GRAIN.-*S. Navarro*, ISRAEL

8:20 - 8:40

SORPTION OF FUMIGANTS BY CUT FLOWERS - *G.L.Weller and Jan E. van S. Graver* AUSTRALIA

8:40 - 9:00

MATHEMATICAL MODEL FOR CARBON DIOXIDE DISTRIBUTION AND LOSS - *D.S. Jayas, W.E. Muir and N.D.G. White, CANADA*

9:00 - 9:20

EFFICACY OF PHOSPHINE FUMIGATION OF BAGGED MILLED RICE UNDER POLYETHYLENE SHEETING IN INDONESIA - *M. Bengston, AUSTRALIA E. Alip, INDONESIA*

9:20 - 9:40

INFLUENCE OF GRAIN TEMPERATURE ON EFFICACY OF FUMIGATION IN LEAKY BINS - *C. Reed, U.S.A.*

9:40 - 10:00

METHYL BROMIDE EMISSION CONTROL FROM COMMODITY FUMIGATION - *J.G. Leesch and G.F. Knapp, U.S.A.*

10:00 - 10:30 BREAK

Session 5

Application methodology of CA and/ or fumigation, including use of carbon dioxide under increased pressure.

Chairpersons:

Ch. Reichmuth and L. Benzing Germany

10:30 - 10:40

ON SITE PRODUCTION OF NITROGEN FOR STORED PRODUCT DISINFESTATION - *C.S. Adler, C. Ulrichs and C. Reichmuth, GERMANY*

10:40 - 10:50

THE USE OF ON-SITE GENERATED ATMOSPHERES TO TREAT GRAIN IN BINS OR FLOOR STORES - *C.H. Bell, S.T. Conyers and B.E. Llewellyn, UK*

10:50 - 11:00

STUDIES ON THE PRACTICAL APPLICATION OF BIO GENERATED CARBON DIOXIDE FROM RICE BRAN FOR STORED PRODUCT INSECT CONTROL - *S. Mohan, M. Gopalan, P.C. Sundarababu and V.V. Sree Narayanan, INDIA*

11:00 - 11:10

PURGING GRAIN BULKS WITH NITROGEN: PLUG FLOW AND MIXING PROCESSES OBSERVED UNDER FIELD CONDITIONS - *H.J. Banks and P.C. Annis*, AUSTRALIA

11:10 - 11:20

A COST BENEFIT ANALYSIS OF CURRENT NITROGEN FUMIGATION TECHNOLOGIES IN NEW SOUTH WALES, AUSTRALIA - *R. Allanson*, AUSTRALIA

11:20 - 11:30

A NEW PRODUCT FOR SHORT-TERM FUMIGATION - *L. Benzing*, GERMANY

11:30 - 11:40

SIROFLO-® A BETTER WAY TO FUMIGATE GRAIN - *R.G. Winks, and G.F. Russell*, AUSTRALIA

11:40 - 11:50

STUDY ON HIGH-WALL HORIZONTAL WAREHOUSING WITH PHOSPHINE CIRCULATED FUMIGATION - *Wang, Ya-Nan*, P.R. CHINA

11:50 - 12:00

GASEOUS PHOSPHINE-A REVITALISED FUMIGANT - *R.F. Ryan*, AUSTRALIA

12:00 - 12:10

AN INVESTIGATION INTO SAFE DISPOSAL OF PHOSPHINE GENERATING FORMULATIONS - *R. Allanson, C.J. Waterford, C.P. Whittle and Jan E. van S. Graver* AUSTRALIA

12:10 - 12:20

ECONOMIC FEASIBILITY OF PHOSPHINE RECIRCULATION SYSTEMS IN SEALED SILOS AT U.S. GRAIN ELEVATORS - *P. Kenkel, R. Noyes, J. Criswell and G. Cuperus*, U.S.A.

12:20 - 12:30

CONTROL OF PESTS IN COCOA BEANS AND HAZELNUTS WITH CARBON DIOXIDE UNDER HIGH PRESSURE - *S. Prozell, C. Reichmuth, G. Ziegleder, B. Schartmann, R. Matissek, J. Kraus, D. Gerard, S. Rogg* GERMANY

12:30 - 12:40

CARBON DIOXIDE UNDER HIGH PRESSURE TO CONTROL THE TOBACCO BEETLE
LASIODERMA SERRICORNE - *C. Ulrichs, C. Reichmuth, and W. Rassmann,*
GERMANY

12:40 - 12:50

SPEED OF GAS EXCHANGE WITH OXYGEN DURING TREATMENT OF COMPRESSED
TOBACCO WITH NITROGEN OR CARBON DIOXIDE FOR PEST CONTROL - *C.*
Ulrichs, C. Reichmuth, R. Tauscher, K. Westphal, GERMANY

Session 6 (Hall B) (Parallel to Session 7)
Sealing techniques and methods of determining
gastightness

Chairpersons:

R.T. Noyes, *USA* and El H. Bartali, *Morocco*

14:40 - 15:00

TEST METHODS FOR LEVEL OF SEALING OF GRAIN STORES -PRESSURE TESTS
AND TRACER TECHNIQUES. *J. Banks,* AUSTRALIA

15:00 - 15:20

PRESSURE TESTS TO DETERMINE NEED FOR SHEETING LOADED FREIGHT
CONTAINERS BEFORE FUMIGATION - *S. Ball and J. van S. Graver,*
AUSTRALIA

15:20 - 15:40

INSTALLATION AND SEALING OF PHOSPHINE RECIRCULATION SYSTEMS IN SILOS
AT U.S. GRAIN ELEVATORS - *R. Noyes, P. Kenkel, J. Criswell and G. Cuperus,*
U.S.A.

15:40 - 16:10 BREAK

16:10 - 16:30

SEALING EFFICIENCY ASSESSMENT IN MODIFIED ATMOSPHERE STORAGEES - *S.*
Navarro, ISRAEL

16:30 - 16:50

SEALING OUT-DOOR STORAGE AND FUMIGATION FACILITIES USING PLASTIC SHEETING - *T. De BRUIN*, ISRAEL

16:50 - 17:10

THE RESPONSE OF THE SILO MANUFACTURING INDUSTRY IN AUSTRALIA TO THE SEALING OF TRANSPORTABLE GRAIN SILOS - *C.R. Newman*, AUSTRALIA

**Session 7 (Hall A) (Parallel to Session 6)
Integrated commodity management methods with CA**

Chairpersons:

P. W. Flim, U.S.A. and C. Haines, United Kingdom

14:40 - 15:00

EFFECTIVENESS OF ETHYL FORMATE AS A FUMIGANT OF SULTANAS AND RAISINS - *S.J. Hilton and H.J. Banks*, AUSTRALIA

15:00 - 15:20

CARBON DIOXIDE FUMIGATION OF ORGANIC GRAINS FOLLOWED BY REFRIGERATED AERATION - *B.W. Bridgeman*, AUSTRALIA

15:20 - 15:40

DEVELOPMENT OF A DECISION SUPPORT SYSTEM FOR THE FUMIGATION OF MILLED RICE BAG-STACKS IN THE TROPICS - *R.J. Hodges, M. Smith, A. Madden, D. Russell and H. Halid*, UK and INDONESIA

15:40 - 16:10 BREAK

**Session 8 (Hall A)
Potential threats to conventional CA and/or fumigation
(regulatory, insect resistance)**

Chairpersons:

J. Donahaye, Israel and L. Zettler, U.S.A.

16:10 - 16:25

INFLUENCE OF RESISTANCE ON FUTURE FUMIGATION TECHNOLOGY - *J.L. Zettler*, U.S.A.

09:30 - 09:45

COMMERCIAL QUARANTINE FUMIGATION OF NARCISSUS BULBS TO CONTROL NARCISSUS FLIES - *S. Navarro, J. Donahaye, R. Diaz, A. Azrieli, Miriam Rindner, M. Kostyukovsky, Y. Carmi. and J. Eilberg, ISRAEL*

09:45 - 10:00

MANAGING THE RISK OF INFESTATION IN BULK SHIPMENTS OF IMPORTED GRAIN, AN AUSTRALIAN PERSPECTIVE. *G. Khaiir and W.S. Magee, AUSTRALIA*

10:00 - 10:15

THE PRESENT USE OF METHYL BROMIDE AS A FUMIGANT FOR STORED PRODUCTS IN DEVELOPING COUNTRIES; RESULTS OF A RECENT SURVEY - *R.W.D. Taylor, UK*

10:15 - 10:45 BREAK

Session 10 (Hall A)
Sampling and trapping in relation to CA and fumigation

Chairpersons:

P. Cogan, United Kingdom and P. Trematerra, Italy

10:45 - 11:00

INFLUENCE OF PITFALL TRAP AND WB PROBE II TRAP ON THE CAPTURE OF FOUR STORED-GRAIN COLEOPTERA - *P. Trematerra, M. Mancini ITALY*

11:00 - 11:20

SAMPLING TO DETERMINE TREATMENT EFFICACY - *S. Bhadriraju, D.W. Hagstrum, R.L. Meagher, U.S.A.*

11:20 - 11:40

A COMPARISON OF TWO APPROACHES FOR DETECTING INSECTS IN GRAIN - *R. Wilkin and Chris Van Natto, UK*

11:40 - 12:00

ON THE CAPTURE OF TRIBOLIUM CASTANEUM (HERBST): EFFECTS OF ALIVE AND DEAD INSECTS IN TRAP - *P. Trematerra, F. Fontana and M. Mancini, ITALY*

Bijlage 2 Belangrijke adressen.

**NO Plastics and Rubber
Research Institute/Branch-specific
Research Centres**

Jr. Job W. Klijnstra

Drop Protection Research

Schoemakerstraat 97
P.O. Box 6031
2600 JA Delft
The Netherlands

Phone +31 15 269 61 94

Fax +31 15-269 61 94

269 61 94



Netherlands
Organization for
Applied Scientific
Research (TNO)



BOC GASES

Robert F. Ryan, M.Sc. FRACI, FAIFST
Development Manager, Compressed Gases

BOC Gases Australia Limited

ACN 000 029 729

15th Floor, 799 Pacific Highway
Chatswood NSW 2067 Australia

Tel (02) 9936 3652

A.H (02) 529 6730

Fax (02) 9928 3915

Mobile 014 963 328

Direktor und Professor
Dipl.-Ing. Dr. Christoph Reichmuth
Institutsleiter

Biologische Bundesanstalt
f. Land- u. Forstwirtschaft
Institut für Vorratsschutz
Königin-Luise-Str. 19
14195 (Germany) Berlin
Tel. 030/8304 261
Fax 030/8304 284

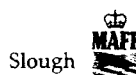
Federal Biol. Research Centre
for Agriculture and Forestry
Inst. f. Stored Prod. Protection
Privat: Clayallee 307
14169 Berlin
Tel. 030/801 47 54



CENTRAL SCIENCE LABORATORY

Chris Bell BSc PhD

Fumigation & Controlled Atmospheres Consultant



Slough 01753 534626

r. Shlomo Navarro

Secretary of the International Permanent Committee
of the CAF Conference,
Chairman of the Scientific Committee,
Agricultural Research Organization
The Volcani Center

P.O. Box 6

NET-DAGAN-50250, ISRAEL

ELEPHONE: +972-3-9683587

ELEFAX: +972-3-9604428

Banks I.L.J.

CSIRO Entomology Division

GPO Box 1700

Canberra, ACT 2601

Australia

Fax: 61 6 246 4202



NRI

Natural Resources Institute
Central Avenue, Chatham Maritime
Kent ME4 4TB, United Kingdom

Telephone: National 0634 880088

International + 44 634 880088

GTN: 3593

Fax: 0634 880066/77

Telex: 263907/8 LDN G

Telegrams: NRI Chatham



CSIRO
AUSTRALIA

**Division of Food Science & Technology
Sydney Laboratory**

Ailsa D. Hocking PhD, FAIFST, FASM

Principal Research Scientist

Food Mycology

Lot 17 West Entrance
Riverside Corporate Park
Delhi Road (PO Box 52)
North Ryde NSW 2113
AUSTRALIA

Tel: (02) 887 8520

Fax: (02) 887 3107

Email: Ailsa.Hocking@dfp.csiro.au

A.H.

Rick Hodges

B.Sc., Ph.D.

Storage Pest Management

Overseas Development Administration



Jan van S. Graver B.Sc.
Experimental Scientist

Stored Grain Research Laboratory
Division of Entomology
Clunies Ross Street, Acton, ACT.

Postal Address:
GPO Box 1700, Canberra ACT 2601.
Australia

Phone: (06) 246 4180
Int: (61-6) 246 4180

Fax: (06) 246 4202
Int: (61-6) 246 4202

Email: janvg@ento.csiro.au



Gaye L. Weller B. Sc. (Hons.)
Experimental Scientist

Stored Grain Research Laboratory
Division of Entomology

Clunies Ross Street
Acton ACT

Postal Address:
GPO Box 1700
Canberra ACT 2601
Australia

Phone: (06) Int: (61-6) 246 4203
Fax: (06) Int: (61-6) 246 4202

E-mail: gayew@ento.csiro.au



MERVYN ADAMS
MSc BScAgr DIC MIBiol CBiol

Environmental Health
&
Food Storage Consultants

Telephone & Fax:
National 0525 375159
International +44 125 375159

J M ADAMS ASSOCIATES
DORIATH HOUSE
323 Bideford Green
Linslade
Beds. LU7 7TX
United Kingdom

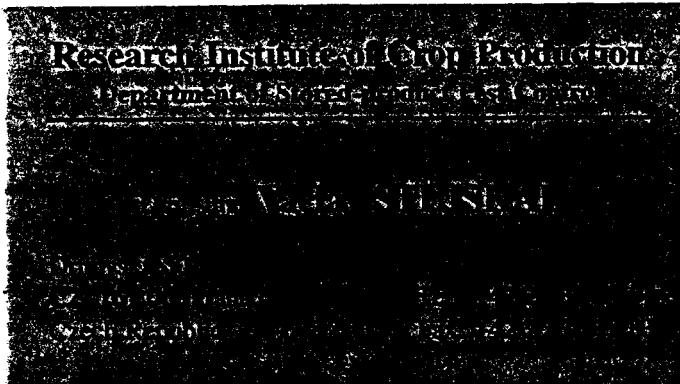


IACR-Rothamsted

*Integrated Approach to
Crop Research*

John Lacey BSc PhD
Storage Microbiology, Aerobiology

Harpenden, Hertfordshire AL5 2JQ
Telephone: (01582) 763133 **Fax:** (01582) 760981
Email: RFC-822 : John.Lacey@bbsrc.ac.uk



CYPRUS GRAIN COMMISSION

ANDREAS VARNAVA, Ph.D.
Chief Inspector
Agrochemist

Cyprus Grain Commission
26, Stasandrou Str.
P.O.Box 1777
NICOSIA, CYPRUS

Fax: 02-452141
Telex: 2274 GRAICO
Tel: 02-472131
Tel. (res.): 02-378902

AVIMA (EDMS.) BPK.
(PTY) LTD.

Reg. No. 810174407

☎ 3131
Kenmare
South Africa
1745

Anton Gericke B.Sc.(Hons.)

Product Development & Marketing
Produk Ontwikkeing & Bemarking

Tel.: 27-11-769-1300
Fax: 27-11-762-5712
Cell: 083-251-9688

**Centraal Laboratorium
voor Onderzoek van Voorwerpen
van Kunst en Wetenschap**



Drs Agnes W. Brokerhof
Natuurwetenschappelijk Onderzoek

Gabriël Metsstraat 8, 1071 EA Amsterdam
Telefoon 020-673 51 62, Fax 020-675 16 61

Zettler Larry J.
USDA-ARS,
3401 Edwin Street,
Savannah,
31405,
Georgia
USA
Fax: 912 651 3500

Reed Carl
Shellenberger Hall
Kansas State University,
66506, Manhattan, KS
USA
Fax: 913 532 5861

 **BOC GASES**

Robert F. Ryan, M.Sc. FRACI. FAIFST
Development Manager, Compressed Gases

BOC Gases Australia Limited
ACN 000 029 729
15th Floor, 799 Pacific Highway
Chatswood NSW 2067 Australia

Tel (02) 9936 3652
A.H (02) 529 6730
Fax (02) 9928 3915
Mobile 014 963 328

ВНИИЗ ВНПО «ЗЕРНОПРОДУКТ»

ЗАКЛАДНОЙ Геннадий Алексеевич

**доктор биологических наук
ЗАВЕДУЮЩИЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ ЗАЩИТЫ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ
И САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ ЗЕРНОПРОДУКТОВ
127434, Москва, Дмитровское шоссе, 11**

☎ 216 20 95

ALL-UNION RESEARCH INSTITUTE FOR GRAIN AND GRAINPRODUCTS

Gennady A. ZAKLADNOY

**doctor of biological science
CHIEF OF THE LABORATORY FOR THE PROTECTION AGAINST PESTS
AND THE HYGIENIC SAFE OF GRAINPRODUCTS
USSR, 127434, Moscow, Dmitrovskoye chausse, 11**

☎ 216 09 40

De Bruin Tom
Haogenplast Projects Ltd,
Kibbutz Haogen, 42880
Israel
Fax: 972 9 62042

Donahaye Ezra Jonathan
Agricultural Research Organization,
The Volcani Centre,
Department of Stored Products,
Bet Dagan, PO Box 6
50250
Israel
Fax: 972 3 960 4428