

### Workshop 3 Evaluation of different means for controlled and modified atmospheres production

Moderator: Dr C H BELL  
Ministry of Agriculture, Fisheries and Food,  
Central Science Laboratory, London Road,  
Slough, Berks SL3 7HJ, United Kingdom.

Co-chairman: Dr C L STOREY  
United States Department of Agriculture  
Grain Marketing Research Laboratory,  
College Avenue, Manhattan,  
Kansas 66502, USA.

This workshop was well attended and many delegates contributed to the discussion. Methods of providing atmospheres were divided into those requiring transport of solid or liquified gases to the site and facilities enabling the atmospheres to be generated on site. Treatments based on high carbon dioxide concentrations relied upon a cylinder or cryogenic tank -based source of supply. The recent advent of the minitank, a vessel holding a quantity of liquified gas, for carbon dioxide equivalent to six size J cylinders, offered an alternative. Cylinder-based supplies of carbon dioxide remained the main-stay of bag stack treatments in South East Asia, the region which today probably represented the major regular use of modified atmospheres for pest control worldwide. A technique used in Australia since the 70's for exports in containers, featuring a carbon dioxide flush backed up by slow release of gas from an insulated dry ice source was also described.

The discussion then moved on to on site generation methods, covering nitrogen, exhaust gases and biogeneration. Nitrogen usage for grain treatment had been pioneered in Italy but it transpired that the step away from bulk supply of gas had never been taken in spite of the advent of pressure swing absorption and more latterly membrane filtration systems, now capable of high output rates of over 99% nitrogen. Interest in the latter method of generating nitrogen was fairly widespread, work having started in Australia and Germany as well as the UK on the application of the technique to grain storage.

Before departing from the use of nitrogen generating systems and moving on to propane burners, a discussion ensued on the relative toxic effects of nitrogen and carbon dioxide.

It was claimed that for several species, 100% nitrogen was more effective than 60% carbon dioxide. When internal grain feeders were involved, however, it was agreed that control with carbon dioxide was achieved more readily. It was also admitted that for other species there was no advantage of nitrogen over 95%+ carbon dioxide.

Discussion of propane-fuelled generators compared open flame burners with catalytic converters. The latter devices were recognised to suffer from the disadvantage of needing recirculation of gas to get oxygen levels down to 1% and to be incapable of high output rates. Various types of hydrocarbon fuels including natural gas, propane or butane were recognised as suitable for use, with the proviso that the gas produced was free from undesirable contaminants. Currently, exothermic generators were coming into use in the USA, France and Australia, and an advanced model was being developed in the UK.

The prospects for use of biogenerated atmospheres were then discussed. Research in Israel had obtained some interesting results using byproducts of food processing, in some cases waste products such as orange peel. The vegetable material held in a suitable vessel with a controlled leak source to the atmosphere for ingress of oxygen, and with outlet pipes to the stored product enclosure, was under moist conditions able to produce a low oxygen, high carbon dioxide atmosphere without imparting taint to the protected crop. The system was thought particularly suitable for use in developing countries where storage was often at family level, in smaller amounts and without access to high technology.

In conclusion, there remained considerable interest in the area of modified atmospheres, particularly as it offered the potential for a pesticide-free method of pest control in an international climate desiring food free from non naturally occurring products. It was recognised that care was needed in the evaluation of combustion products or contaminants from other systems and more research was needed to develop use of the techniques available. More extension and dissemination of information into the industry was required to assist researchers in bringing about changes in current practice, although there was now some evidence that the results of recent research were being taken seriously.

### TABLE RONDE N° 3

## Comparaison des principaux moyens de production d'atmosphères contrôlées et modifiées.

Animateur: Dr C.H. Bell (UK)

Modérateur: Dr C.L. Storey (USA)

Une nombreuse assistance a participé à cette table ronde. Les procédés de production des atmosphères modifiées (AM) ont été divisées en deux types: celles nécessitant le transport de gaz solide ou liquéfié sur les lieux d'intervention et les moyens permettant de produire le mélange gazeux sur le site. Les traitements réalisés avec de fortes concentrations de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) sont associés à la fourniture des mélanges contenus dans des réservoirs ou des bouteilles métalliques. La création récente d'un conteneur de capacité intermédiaire, le "mini-tank", contenant l'équivalent en gaz liquéfié de 6 bouteilles classiques de type "J", offre maintenant une nouvelle possibilité pour le traitement de cellules de capacité intermédiaire. La fourniture du CO<sub>2</sub> liquéfié en bouteilles cylindriques constitue le mode principal de conditionnement du gaz pour les fumigations des sacs de denrées dans l'Asie du sud-est, région du globe où le CO<sub>2</sub>, en tant que moyen de traitement des stocks, est utilisé le plus régulièrement. Une autre technique, utilisée en Australie pour l'exportation en conteneurs, a été décrite et consiste en une purge rapide de l'atmosphère du conteneur par le CO<sub>2</sub>, la teneur étant ensuite entretenue après la fermeture au moyen de glace carbonique placée à l'intérieur, à la surface de la denrée .

La discussion s'est orientée ensuite sur les procédés de production des AM directement sur le site de stockage comme les générateurs d'azote (N<sub>2</sub>), les gaz de combustion et la biogénération de gaz inertes. Le pionnier dans l'utilisation de l'azote est certainement l'Italie; mais on a compris que l'étape suivante du transport de gaz en vrac n'a jamais été réalisée en dépit des progrès dans la maîtrise technique des fluctuations de pression dans les cellules sous gaz et de l'arrivée des systèmes de production de N<sub>2</sub> par des échangeurs à membrane qui sont actuellement capables de fournir des atmosphères à plus de 99% de N<sub>2</sub> à de forts débits. L'intérêt pour cette dernière méthode de production de N<sub>2</sub> est général et des essais d'utilisation pour la protection du grain stocké ont débuté en Australie, en Allemagne et aussi au Royaume Uni.

Avant de terminer la discussion sur les systèmes de génération de N<sub>2</sub> et d'aborder les brûleurs à hydrocarbures gazeux, le débat s'est porté sur les effets toxiques relatifs de N<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub>. Il a été prétendu que pour plusieurs espèces, 100% de N<sub>2</sub> était plus efficace que 60% de CO<sub>2</sub>. Néanmoins, pour les espèces à formes cachées, il a été convenu que l'extermination des insectes était plus rapide avec le CO<sub>2</sub>. Il a été admis également qu'il n'y avait aucun avantage à combiner l'azote à 95% et le CO<sub>2</sub>.

La discussion suivante a porté sur la comparaison entre les générateurs de gaz inerte alimentés au propane et les brûleurs à flamme nue associés à un convertisseur catalytique. Le second procédé est désavantagé par la nécessité du recyclage des gaz brûlés pour atteindre des teneurs en O<sub>2</sub> inférieures à 1% et par son faible débit, comparé au premier. Divers types de carburants sont possibles comme le gaz naturel, le propane, le butane, à la condition qu'ils ne contiennent aucune substance indésirable. Un début d'utilisation des générateurs exothermiques de gaz inerte pour la protection des grains a eu lieu aux USA, en France et en Australie et un modèle d'avant-garde a été développé au Royaume Uni.

Les recherches vers l'utilisation d'atmosphères produites par des fermenteurs ont été ensuite exposées. Les études en Israël ont permis d'obtenir des résultats intéressants en utilisant des produits naturels de la transformation agro-industrielle ou des déchets comme les peaux d'oranges. Le matériel végétal confiné dans une enceinte adaptée, avec une fuite contrôlée vers l'atmosphère pour l'entrée d'oxygène et des ajutages de raccordement à la cellule de stockage, peut produire, en conditions d'humidité suffisante, une atmosphère à faible teneur résiduelle en O<sub>2</sub> et à teneur élevée en CO<sub>2</sub> ne provoquant aucune altération de la denrée conservée. Ce système semblerait bien adapté aux pays en développement dans lesquels le stockage est réalisé au niveau familial en petites quantités avec l'impossibilité d'accès à une technologie avancée.

En conclusion, il persiste un très grand intérêt dans le domaine des atmosphères modifiées, en particulier parce que c'est un moyen de protection sans pesticide qui correspond au souhait actuel de vouloir consommer des produits exempts de substances produites artificiellement. Il a été reconnu qu'il fallait prendre des précautions dans l'évaluation des effets des produits de combustion ou d'autres contaminants pouvant être présents dans d'autres systèmes et que de nouvelles recherches étaient nécessaires pour rendre ces systèmes couramment utilisables. Une meilleure vulgarisation et une information plus large sont reconnues nécessaires pour favoriser l'adoption de ces nouveaux procédés par le secteur industriel qui doit progresser régulièrement; toutefois, il y a une évidence à constater que les résultats des recherches récentes sont pris très au sérieux actuellement.