

OXYGEN RELATION OF STORAGE YEASTS
APPLICATION TO STORAGE OF CEREALS
UNDER MODIFIED ATMOSPHERES

D.RICHARD-MOLARD, I.DIAWARA, B.CAHAGNIER

I.N.R.A.

National Institute for Agricultural Research
Laboratory of Cereal Microbiology and Technology

Nantes, France.

As demonstrated by a variety of large scale-experiments of grain storage under modified atmosphere, microbiological quality of intermediate moisture grains depends largely on available oxygen.

For grains up to 0,90 aw (about 20 % moisture content), only xerophilic or xerotolerant microfungi are able to grow, whereas above this hydration level, lactic bacteria can also develop. The highest the moisture content, the fastest fungal and bacterial growth and neither O₂ nor CO₂ concentrations are efficient to slow down the bacterial fermentation processes.

Below 0,90 aw, carefully controlled anoxia inhibit fungal and yeast growth under laboratory conditons. In practical situations, due to very slight leakage in hermetic silos or due to porosity or the permeability to oxygen of the materials used, very slow development of "storage yeasts" is always observed.

Considering the most frequent species encountered, i.e. *Hyphopichia burtonii*, *Cryptococcus hungaricus*, *Candida sp.*, laboratory investigations were carried out to determine the O₂ relations of these microorganisms. The growth of storage fungi and yeasts were compared on sterilized grains and with cultures on liquid media at reduced aw, under decreasing O₂ levels.

It was shown that fermentative storage yeasts were still able to grow slowly at extremely low oxygen concentrations, whereas microfungi like *Aspergillus candidus* and *Penicillium cyclopium* were clearly inhibited by concentrations below 60 µg/g of grain/day.

LA RELATION ENTRE L'OXYGENE ET LES LEVURES DES STOCKS,
SON APPLICATION AU STOCKAGE DES CEREALES
EN ATMOSPHERE MODIFIEE

D. RICHARD-MOLARD, I. DIAWARA, B. CAHAGNIER

INRA

Laboratoire de Microbiologie et Technologie Céréalières
B.P. 527 44072 Nantes Cedex 03, France

RESUME

Comme l'a démontré une vaste série d'expériences à grande échelle menée sur le stockage du grain en atmosphère modifiée, la qualité microbiologique des grains ayant une teneur en eau moyenne dépend largement de l'oxygène disponible.

Pour les grains ayant jusqu'à 0,90 a_w (environ 20 % de teneur en eau), seules les moisissures xérophiles et xérotolérantes sont capables de se développer, tandis qu'au-dessus de ces taux d'hydratation, les bactéries lactiques peuvent également croître. Plus la teneur en eau est élevée, plus la croissance fongique et bactérienne est rapide et, ni les concentrations en O_2 ni les concentrations en CO_2 ne sont efficaces pour ralentir le processus de fermentation bactérienne.

Au-dessus de 0,90 a_w , une anoxie soigneusement contrôlée en laboratoire inhibe la croissance fongique ainsi que celle des levures. Dans la pratique, en raison des légères fuites se produisant dans les silos étanches, de la porosité ou de la perméabilité à l'oxygène des matériaux employés, on observe toujours un très lent développement des "levures de stockage".

En considérant les espèces les plus fréquemment rencontrées, par ex. : *Hyphopichia burtonii*, *Cryptococcus hungaricus*, *Candida* sp., des recherches en laboratoire ont été entreprises pour mesurer les relations entre ces micro-organismes et l' O_2 . La croissance des moisissures de stockage et celle des levures ont été comparées sur du grain stérilisé et sur des cultures en milieu liquide à une activité d'eau réduite, avec des taux d' O_2 décroissants.

On a montré que les levures de fermentation des stocks sont encore capables de croître lentement à des concentrations en O_2 extrêmement basses, tandis que les moisissures comme *Aspergillus candidus* et *Penicillium cyclopium* sont clairement inhibées à des concentrations situées au-dessous de 60 $\mu g/g$ de grain/jour.