

## Conservation des grains de céréales et des farines

### I - Conservation des grains (10 points)

I.1 – L'activité de l'eau ( $A_w$ ) est un paramètre très utilisé dans les industries agro-alimentaires. Donner la définition et la signification de ce paramètre.

Quelle représentation permet de faire le lien entre la teneur en eau et l'activité de l'eau d'un produit ?

Commenter la figure I-1, présentant la vitesse des réactions d'altération des produits alimentaires en fonction de l' $A_w$ . Jusqu'à quelle valeur d'activité de l'eau les risques de développement de micro-organismes sont-ils négligeables ?

I.2 - La plupart des normes ou décrets fixent une teneur en eau *maximale* de 15 % dans le cas du blé, de 8 % dans le cas du tournesol, pour des stockages à température ordinaire (inférieure à 20°C).

La figure I-2 présente les isothermes de sorption obtenus pour quelques grains. En utilisant cette figure, déterminer l'activité de l'eau de grains de blé (teneur en eau : 15 %) et de tournesol (teneur en eau : 8 %), à 20°C. Conclure quant à l'aptitude à la conservation de ces grains.

I.3 - Le tableau I-1 donne la composition moyenne de grains de blé et de tournesol, par rapport à la matière totale.

a - A partir des données de ce tableau, calculer, pour les deux grains, les teneurs en glucides, lipides, protéines et matières minérales en pourcentage de la matière sèche. Présenter les résultats dans un tableau. Quelles sont les différences essentielles de composition entre les grains de blé et de tournesol ?

b - A l'aide de la figure I-2, comparer, pour une même teneur en eau, l'activité de l'eau du blé et du tournesol. Quelle hypothèse peut-on proposer pour expliquer les différences observées ?

B.T.S. INDUSTRIES CEREALIERES		
Session : 2001	Durée : 4 heures	Coefficient : 4
Code : ICSBIO	Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologie et Réalisation pratique d'opérations techniques <i>Première partie : Sciences biologiques, Biotechnologie-U41</i>	Page : 1 / 14

**I.4** – L’effet de la température sur l’activité de l’eau du blé est présenté à la figure I-3.

- a - Commenter cette figure. Proposer une hypothèse explicative de l’effet de la température sur l’activité de l’eau d’un produit alimentaire.
- b - On se propose d’exporter du blé au Sénégal. Dans ce pays, les températures de stockage peuvent atteindre 30 à 35°C. Quelle devra être la teneur en eau du blé destiné à l’exportation, afin que les risques de développement microbien soient écartés ?

**I.5** - Un lot de grains entreposé comporte en pratique inévitablement plusieurs entités vivantes : les grains eux-mêmes, les micro-organismes, et de façon non obligatoire, mais cependant fréquente, on trouve également associés des insectes, des acariens, voire des petits vertébrés.

La figure I-4 présente les limites pour la multiplication des agents biologiques dans un stock de blé. Quels sont les principaux risques encourus par un blé, dans les conditions habituelles de conservation en France (teneur en eau du blé : 13,5 % ; température de stockage : 20°C).

#### **I.6** - Développement d’insectes

Les insectes sont particulièrement nuisibles et redoutés, leur développement pouvant déprécier un lot tout entier, quelque soit leur nombre. Parmi les insectes se développant dans le blé, on trouve le charançon du blé (*Sitophilus granarius*). Les charançons font partie de l’ordre des Coléoptères.

- a - Rappeler les principales caractéristiques morphologiques des Coléoptères
- b - Présenter le cycle de développement des charançons. Comment ces insectes peuvent-ils, par leur présence et leur développement, déprécier un lot de blé ?
- c - A l’aide de la figure I-5 et du tableau I-2, expliquer quelle est l’influence de l’infestation initiale, de la température et de l’humidité sur la croissance des populations de charançons du blé.
- d - Après avoir rappelé l’origine des contaminations par les charançons, présenter les moyens de prévention du développement de ces insectes dans un lot de blé.
- e - On doit expédier un lot de grains de blé destiné à la meunerie et on décèle des charançons lors de la préparation du lot. Le contrat de vente stipule que le lot de blé doit être sans résidus insecticide. Indiquer deux techniques utilisables pour éliminer les charançons en respectant les exigences du contrat.

<b>B.T.S. INDUSTRIES CEREALIERES</b>		
<b>Session : 2001</b>	<b>Durée : 4 heures</b>	<b>Coefficient : 4</b>
<b>Code : ICSBIO</b>	Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologie et Réalisation pratique d'opérations techniques <i>Première partie : Sciences biologiques, Biotechnologie-U41</i>	Page : 2 / 14

## I.7 - Développement de moisissures

On estime que près de 5 % de la production mondiale de céréales sont annuellement perdues par suite du développement de micro-organismes.

- a - Quelle peut être l'origine des contaminations par les moisissures ?
- b - Dans les silos, il peut se produire le phénomène de "point chaud". Décrire ce phénomène, et expliquer pourquoi il est à l'origine du développement de moisissures à la surface du silo.
- c - Le développement des moisissures s'accompagne d'une production de mycotoxines. Leur présence éventuelle dans les aliments constitue l'un des aspects importants de la toxicologie alimentaire.

Donner des exemples de mycotoxines susceptibles de contaminer les blés en France.

La seule mycotoxine faisant l'objet d'une réglementation en France est l'Aflatoxine B. Quels sont les effets toxiques de cette molécule ? Peut-on la rencontrer sur des lots de blé en France ? Justifier la réponse.

## II - Conservation des farines (10 points)

Une période de stockage, appelée temps de plancher, suit habituellement la mouture des blés panifiables jusqu'à l'utilisation des farines. Durant cette période, les farines subissent un processus de maturation qui se traduit par des modifications biochimiques et physico-chimiques. Si les transformations associées à la maturation améliorent les propriétés des farines sur de courtes périodes (quelques semaines), un stockage prolongé se traduit généralement par une détérioration progressive de leur qualités boulangères.

### II.1 - Evolution des lipides

- a - Quelle est la quantité moyenne de lipides dans la farine ? Quel est l'acide gras majoritaire ?
- b - L'évolution des triglycérides dans la farine au cours du stockage est donnée dans le tableau II.1. Quelle est la cause de la diminution observée au cours du stockage ?

<b>B.T.S. INDUSTRIES CEREALIERES</b>		
<b>Session : 2001</b>	<b>Durée : 4 heures</b>	<b>Coefficient : 4</b>
<b>Code : ICSBIO</b>	Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologie et Réalisation pratique d'opérations techniques <i>Première partie : Sciences biologiques, Biotechnologie-U41</i>	Page : 3 / 14

## II.2 - Maturation des farines

### II.2.1 - Evolution des acides gras

a - Le tableau II.2 décrit l'évolution des différentes fractions d'acides gras au cours du stockage.

Commenter ce tableau.

Quel dosage chimique permet de déterminer le degré d'insaturation d'un acide gras ?

Quelle hypothèse peut-on avancer pour expliquer la diminution de la teneur en acides gras polyinsaturés ?

b - Décrire le mécanisme d'oxydation des acides gras polyinsaturés.

Quelle enzyme peut influencer cette vitesse de réaction ?

### II.2.2 - Evolution des propriétés rhéologiques

a - Rappeler le principe de l'essai à l'alvéographe.

Donner la définition des paramètres P et W.

Quels renseignements donnent ces paramètres sur le réseau de gluten ?

b - Le tableau II.3 décrit l'évolution des paramètres alvéographiques en fonction de la durée de conservation de la farine en milieu aéré et confiné (sans oxygène).

Commenter ce tableau.

c - Quel est le lien entre l'oxydation des lipides et la structure du réseau de gluten ?

Comment la qualité de l'atmosphère peut-elle jouer sur l'évolution des paramètres alvéographiques au cours de la conservation de la farine ?

## II.3 Vieillissement des farines

Le vieillissement des farines peut être suivi par un indice chimique : l'acidité grasse. Le dosage de l'acidité grasse a été effectué sur une farine destinée à la panification. Le protocole du dosage est donnée en annexe 1.

a - Définir ce qu'est un acide gras libre.

b - Quelles sont les conséquences de la présence d'acides gras libres dans la farine sur les propriétés organoleptiques ?

c - Donner les principales étapes de la technique décrite en annexe 1.

B.T.S. INDUSTRIES CEREALIERES		
Session : 2001	Durée : 4 heures	Coefficient : 4
Code : ICSBIO	Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologie et Réalisation pratique d'opérations techniques Première partie : Sciences biologiques, Biotechnologie-U41	Page : 4 / 14

**d** - Le volume de NaOH  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$  pour neutraliser l'acidité de l'échantillon est de  $0,47 \text{ mL}$ , et le volume pour l'essai à blanc est de  $0,01 \text{ mL}$ . La prise d'essai de farine est de  $5,00 \text{ g}$ .

- Calculer le nombre de moles d'acides gras pour  $100 \text{ g}$  de farine humide.
- Calculer l'acidité grasse de cette farine, acidité exprimée en  $\text{mg}$  de KOH pour  $100 \text{ g}$  de matière sèche (humidité farine :  $14,8 \%$  ;  $M_{\text{KOH}} : 56 \text{ g/mole}$ ).

#### **II.4 Influence de la teneur en eau et de la pureté de la farine sur le vieillissement**

La figure II.1 montre l'évolution de l'acidité grasse en fonction de l'humidité pour 2 farines (farine extraite à  $71\%$  et farine complète).

**a** - Quelle est l'influence de la teneur en eau sur le vieillissement. Expliquer la tendance observée en vous basant sur la figure II.2.

**b** - Pourquoi l'acidité grasse est-elle plus importante dans la farine complète ?

#### **II.5 Conclusion**

Comparer la durée de stockage d'une farine complète et d'une farine type 55 pour une utilisation en panification.

<b>B.T.S. INDUSTRIES CEREALIERES</b>		
<b>Session : 2001</b>	<b>Durée : 4 heures</b>	<b>Coefficient : 4</b>
<b>Code : ICSBIO</b>	Epreuve : Sciences biologiques, Biotechnologie et Réalisation pratique d'opérations techniques <i>Première partie : Sciences biologiques, Biotechnologie-U41</i>	Page : 5 / 14