**TP .02: Production de Vinaigre de Cidre à partir de Jus de Pomme et de Riz**

**1. Introduction :**

Le vinaigre de cidre et le vinaigre de riz sont obtenus par deux étapes de fermentation : la fermentation alcoolique et la fermentation acétique. La fermentation alcoolique est réalisée par des levures (Saccharomyces), qui transforment les sucres en alcool. Ensuite, la fermentation acétique, réalisée par des bactéries acétiques (Acetobacter), transforme l'alcool en acide acétique, formant ainsi du vinaigre. Ce TP explore la production de vinaigre à partir de deux sources : le jus de pomme et l’eau fermentée de riz.

**2. Réactions chimiques :**

* **Fermentation alcoolique** :  
  C6H12O6→2C2H5OH+2CO2

Le glucose est transformé en éthanol et en dioxyde de carbone (CO₂). Cette réaction se déroule à une température optimale de 25-30°C.

* **Fermentation acétique** :  
  C2H5OH+O2→CH3COOH+H2O

L'éthanol est oxydé en acide acétique avec la présence d'oxygène. Cette étape se réalise idéalement à une température de 25-30°C.

**3. Objectifs :**

• Réaliser la production de vinaigre à partir de jus de pomme et de riz.  
• Comprendre les réactions chimiques à chaque étape de la fermentation.  
• Observer l'impact des températures sur les fermentations.  
• Suivre l'évolution du pH pour contrôler l'acidification.

**4. Matériel :**

* **Pour le vinaigre de cidre** :  
  o 100 mL de jus de pomme (sans conservateurs)  
  o 1/4 de cuillère à café de levure Saccharomyces (levure sèche de boulanger)  
  o 10 mL de vinaigre non pasteurisé (source de bactéries acétiques)  
  o Bocal en verre (200-300 mL)  
  o Chiffon ou papier essuie-tout  
  o Cuillère doseuse, tige pour mélanger  
  o Petit entonnoir  
  o Bouteille stérile pour stocker le vinaigre  
  o pH-mètre ou bandelettes de pH
* **Pour le vinaigre de riz** :  
  o 100 g de riz (blanc ou complet)  
  o 250 mL d'eau  
  o 1/4 de cuillère à café de levure Saccharomyces  
  o 10 mL de vinaigre non pasteurisé (bactéries acétiques)  
  o pH-mètre ou bandelettes de pH

**5. Méthodologie :**

**5.1. Préparation de l'eau fermentée de riz :**

* **Cuisson du riz** : Cuire 100 g de riz dans 250 mL d’eau pendant 15 à 20 minutes. Une fois cuit, filtrer pour récupérer l’eau de riz, qui contiendra des sucres fermentescibles.
* **Refroidissement** : Laisser refroidir l’eau de riz à environ 25°C avant de commencer la fermentation alcoolique.
* Utiliser un pH-mètre ou des bandelettes de pH pour mesurer le pH du jus de pomme et de l’eau de riz. Noter ces valeurs comme référence.

**5.2. Fermentation alcoolique (pour les deux vinaigres) :**

* **Pour le vinaigre de cidre** :  
  o Verser 100 mL de jus de pomme dans un bocal propre.  
  o Ajouter 1/4 de cuillère à café de levure Saccharomyces et mélanger doucement.  
  o Couvrir le bocal avec un chiffon et fixer avec un élastique. Laisser à une température de 25-30°C pendant 3 à 5 jours. Les levures fermentent les sucres en alcool, avec formation de bulles de CO₂.
* **Pour le vinaigre de riz** :  
  o Dans un autre bocal, verser 100 mL de l’eau de riz refroidie.  
  o Ajouter 1/4 de cuillère à café de levure Saccharomyces et mélanger doucement.  
  o Couvrir le bocal et laisser à 25-30°C pendant 3 à 5 jours pour que les levures transforment les sucres de l’eau de riz en alcool.

**5.3. Mesure du pH après fermentation alcoolique :**

* Après 3 à 5 jours, mesurer le pH dans les deux bocaux (cidre et riz). Un léger changement de pH peut indiquer la conversion des sucres en alcool.

**5.4. Fermentation acétique (pour les deux vinaigres) :**

* **Inoculation des bactéries** : Une fois la fermentation alcoolique terminée, ajouter 10 mL de vinaigre non pasteurisé à chaque bocal (cidre et riz). Le vinaigre non pasteurisé contient des bactéries acétiques (Acetobacter) qui transformeront l'alcool en acide acétique.
* **Fermentation acétique** : Couvrir à nouveau les bocaux et laisser à température ambiante (25-30°C) pendant 1 à 2 semaines. Remuer doucement chaque jour pour permettre l’oxygénation nécessaire aux bactéries acétiques.

**5.6. Finalisation :**

* **Vérification de l'acidité** : Goûter après 1 semaine. Si le goût est suffisamment acide et que le pH est entre 2,5 et 3,5, la fermentation est terminée.
* **Filtrage** : Filtrer le vinaigre à l'aide d'un entonnoir et d'un chiffon propre. Conserver dans une bouteille stérile.
* **Stockage** : Le vinaigre peut être conservé au réfrigérateur ou à température ambiante.

**Compte rendu :**

1. Quelle est la différence entre la fermentation alcoolique et la fermentation acétique en termes de micro-organismes impliqués et de produits formés ?
2. Pourquoi est-il important d'ajouter du vinaigre non pasteurisé dans la deuxième phase de fermentation ?
3. Expliquez pourquoi il est essentiel de couvrir les bocaux avec un chiffon ou un papier essuie-tout au lieu d'un couvercle hermétique pendant la fermentation acétique.
4. Quelle est l'importance de la température dans les fermentations alcoolique et acétique ? Que se passe-t-il si la température dépasse 30°C ?
5. Comparez les substrats utilisés pour la production de vinaigre de cidre et de vinaigre de riz. Quels sont les principaux sucres fermentescibles dans chaque cas ?
6. Comment pourriez-vous vérifier que la fermentation alcoolique est terminée avant de commencer la fermentation acétique ?
7. Quelle réaction chimique se produit pendant la fermentation alcoolique et acétique, et quels sont les produits finaux dans chaque cas ?
8. Quelle est la différence en termes de qualité de produit final entre un vinaigre produit à partir de jus de pomme et un vinaigre produit à partir d'eau de riz ?