

Gymnasium Martinum - Emsdetten - Germany

Handout: Ça gonfle - mais seulement avec de la levure

Des expériences de base sur la fermentation alcoolique, adaptées à différents niveaux scolaires, sont présentées. L'expérience 1 démontre que la vitesse de réaction de la fermentation dépend du type de sucre utilisé et de la concentration de la suspension de levure. Il peut être étendu de manière flexible pour vérifier d'autres facteurs. Par défaut, la dépendance de la vitesse de réaction de la fermentation alcoolique de différents facteurs est déterminée en classe avec des tubes de fermentation selon Einhorn. Ils sont chers, fragiles et difficiles à nettoyer, ce qui arrive. Les seringues jetables sans aiguille, qui sont bien sûr toujours utilisées à l'école, constituent une alternative bon marché et facile à manipuler pour les élèves.

D'autres expériences permettent d'illustrer le lien avec la vie quotidienne et de démontrer de manière simple les produits de la fermentation alcoolique.

Expérience 1 : Mise en évidence de l'influence du type de sucre ainsi que de la concentration de la suspension de levure - Seringue jetable à la place de tubes de fermentation selon Einhorn

Matériel: 3 petits béchers, 3 seringues jetables, 4 béchers (250 ml), agitateur magnétique, poisson d'agitation (alternativement, une tige en verre suffit pour l'agitation), 1 sachet de levure sèche, solution de lactose (10%), solution de saccharose (10%), eau, éventuellement bouilloire et thermomètre.

Réalisation: Aspirer, si possible sans bulles d'air, 3 ml de solution de lactose dans une seringue jetable et 3 ml de solution de saccharose dans les deux autres (approches 1-3). Aspirer ensuite 1ml d'eau dans la deuxième préparation, puis 2ml dans les première et troisième préparations et 1ml dans la deuxième préparation de la suspension de levure, tout **en faisant tourner le moteur de l'agitateur**, de manière à obtenir 5ml dans chaque seringue. Agiter lentement les seringues 3-4 fois pour les faire pénétrer. Placer les seringues remplies dans les grands béchers. Ajouter de l'eau tiède dans les béchers pour accélérer le processus ou les placer dans l'armoire de séchage à environ 40 °C.

Expérience 2: Détection de la formation de dioxyde de carbone - mort dans la cave de fermentation

Matériel: seringue jetable contenant le gaz de l'expérience 1, petit bécher, eau de chaux.

Réalisation: Un peu d'eau de chaux est versée dans le petit bécher. Le liquide restant est retiré de la seringue jetable en appuyant prudemment sur le piston. Le gaz qui se trouve encore dans la seringue est ensuite introduit lentement dans l'eau de chaux en l'agitant.

Expérience 3 : Mise en évidence de la fonction de la levure lors de la cuisson -Ça gonfle

Matériel : levure fraîche, farine, saccharose (sucre de ménage), eau, cuillère à soupe, cuillère à café, 3 bols à soupe (jetables), 3 petits verres en plastique (2cl, jetables), 3 grands verres en plastique jetables (500 ml), crayon, montre.

Réalisation: petit verre en plastique 1 : cuillère à café rase de saccharose, petit verre en plastique 2 : 2 billes de levure fraîche de la taille d'un pois, cuillère à café rase de saccharose, petit verre en plastique 3 : 2 boules de levure fraîche de la taille d'un pois, remplir toutes les préparations avec de l'eau tiède du robinet jusqu'à 2cl (20ml) et bien mélanger avec le manche de la cuillère à café, verser 2 cuillères à soupe légèrement bombées de farine de blé dans chacun des bols de soupe, ajouter le contenu d'un petit verre en plastique par portions jusqu'à ce que la pâte puisse être formée en un "gnocchi" solide. Étiqueter de grands gobelets en plastique, les remplir d'eau tiède et y verser simultanément l'une des trois quenelles. Mesurez le temps qu'il faut pour que les quenelles remontent à la surface.

Low Cost and Recycled Science



Expérience 4: trop d'alcool dans le gaz

Matériel: 2 bouteilles (0,75l), 2 ballons, 2 petits verres en plastique (2cl, jetables), alcoomètre simple, litremètre, éventuellement une épingle (voir conseils), 4 seringues jetables de 5ml avec canules, un peu de film aluminium ou de film alimentaire, jus de raisin, 2 sachets de levure sèche, eau de chaux.

Réalisation: Verser 200 ml de jus de raisin dans chacune des deux bouteilles à l'aide d'un litre. Ajouter un sachet de levure sèche à la préparation 2. Gonfler les ballons de baudruche une fois chacun et les dégonfler. Fermer les deux préparations. Agiter la deuxième préparation pour mettre en suspension la levure sèche dans le jus de raisin. Laisser le gaz s'échapper du ballon de baudruche de l'échantillon 2 au moins 2 à 3 fois pendant une période d'essai de 2 jours.

Après 2 jours, retirer les ballons de baudruche et fermer immédiatement les bouteilles avec le bouchon à vis. Secouer vigoureusement les bouteilles. Ouvrir ensuite la première bouteille, y plonger deux seringues munies d'une canule le plus profondément possible et aspirer 5 ml de gaz. La bouteille est ensuite immédiatement refermée. L'embout de l'alcoomètre est fermé avec un morceau de film plastique. On le perce avec la canule et on pousse lentement le gaz de la seringue 1 dans l'alcoomètre, on lit le taux d'alcool sur l'écran. Le gaz de la seringue 2 est introduit lentement dans un petit verre contenant de l'eau de chaux en l'agitant. Procéder de la même manière avec la préparation 2.

Remarques didactiques et méthodologiques

En classe, l'expérience 1 devrait éventuellement être divisée en deux expériences différentes afin de faire comprendre aux élèves le principe de l'analyse à un facteur. L'expérience 3 est particulièrement adaptée aux élèves des classes inférieures en raison de son lien étroit avec la vie quotidienne et de sa clarté. Elle peut également être réalisée sans problème à la maison. Sur la base des expériences 1 et 3, il est possible de planifier et de réaliser soi-même des expériences pour vérifier d'autres facteurs qui influencent la vitesse de réaction de la fermentation alcoolique. Si les trois expériences doivent être réalisées par le groupe d'apprentissage, commencer par l'expérience 3. En raison de l'ascension et de l'augmentation du volume de la boulette, on suppose qu'un gaz se forme. Ceci est confirmé par l'expérience 1 et le gaz est identifié par l'expérience 2. L'expérience 4 a également un lien évident avec la vie quotidienne et permet de détecter le deuxième produit de réaction, l'alcool, sans devoir le distiller au préalable.

Conseils tirés de la pratique

Expérience 1 : mise en évidence de l'influence du type de sucre et de la concentration en sucre

Alors qu'une quenelle de farine contenant du lactose (voir V3) monte, on constate ici que le lactose ne fermente pas (pas de formation de gaz). A concentration égale, le glucose, le fructose et le saccharose fermentent aussi bien et le maltose dans une moindre mesure. Souvent, le saccharose est le mieux fermenté, cela est dû au fait que les levures sèches sont cultivées pour optimiser la fermentation de ce sucre. Il faut tenir compte du fait que le volume de réaction dans les seringues diffère de plus en plus nettement au fur et à mesure que la durée de la réaction augmente, ce qui rend caduc le principe de l'analyse à un facteur (discussion sur les erreurs). Cette erreur, qui se produit également lors de l'utilisation de tubes unicornes, peut être réduite en utilisant des seringues d'un volume plus important.

Comme le dioxyde de carbone se dissout bien dans les solutions aqueuses, il faut souvent 15 minutes à température ambiante pour que la solution soit saturée en gaz et que des bulles de gaz se forment.

Expérience 2 : Détection de la formation de dioxyde de carbone - mort dans la cave de fermentation

Comme expérience de contrôle, on peut utiliser un volume d'air correspondant au volume dans la seringue.

Expérience 3 : Mise en évidence de la fonction de la levure lors de la cuisson - C'est parti !

Après un temps d'attente nettement plus long, les quenelles de farine sans sucre mais avec levure et avec lactose et levure montent également. Cela s'explique par le fait que la farine de blé disponible dans le commerce contient également un peu de saccharose.

Expérience 4:

Dans l'approche 2, la pression croissante dans l'appareil fermé inhibe la progression de la fermentation (pour les chimistes : principe de Le Chatelier). C'est pourquoi le gaz est évacué 2 à 3 fois. Comme il est difficile de contrôler régulièrement le remplissage du ballon en classe et la nuit, il est possible de créer une troisième approche alternative, qui sera fermée par un ballon de baudruche dans lequel on aura préalablement percé un trou avec une épingle. La fuite de gaz est néanmoins limitée, la détection d'alcool et de dioxyde de carbone est réussie.