

Rapport de TIPE

Le kéfir dans notre transition alimentaire

Rq à la lecture de votre TIPE : il y a bcp de travail mais qui pourrait être mieux mis en valeur car votre plan est trop "familier".

Autre prop d'organisat° :

I Présentat° (~~et prop gales du kéfir~~)

1. les grains

2. la boisson.

Préparat°.

• 4 types de fermentat°

II -- Optimisat° de la préparat°.

1. Présentation des paramètres mesurés.

ex pour expliquer comment vous faites pour mesurer la form⁰ avec intensité

2 - pH

3 - Temp.

Jasmine Kherrimoun

Alix Jolivet

Violette Richet

m ... Prop du Kéfir.

1. Résilience
2. pauvre en sucre.
3. Bimfaits.

idées initiales à affiner bien sûr.

mais il va falloir que vos idées clés
- descript° protocoles
d'étude récurrent
(v form° par ex).

apparaissent + tôt et qu'il n'y ait pas de
redites.

Consommer des produits fermentés revient à consommer des micro-organismes vivants qui ont un effet positif sur la santé : on parle de probiotiques. C'est le cas du kéfir de fruit, une boisson pétillante préparée avec des grains de kéfir qui sont des micro-organismes vivants, un peu de citron, du sucre, de l'eau et quelques fruits secs. Les grains de kéfir sont le résultat d'une symbiose de bactéries et de levures entourées d'une matrice de polysaccharides.

D'après les archives, le kéfir de fruit semble être une boisson consommée depuis au moins plusieurs centaines d'années dans des tribus de nomades en Russie. Cependant cette boisson peu connue revient de plus en plus à la mode ces dernières années, dans une époque où les aliments fermentés sont de plus en plus consommés. En effet, elle peut être vue comme une alternative plus saine à la limonade.

En quoi les grains de kéfir jouent un rôle, à travers la transformation d'eau en boisson gazeuse légèrement sucrée, dans notre transition alimentaire?



I. Présentation et propriétés générales du kéfir

1) Présentation

a) Préparation de notre kéfir
Boisson Kéfir

Pour toutes nos expériences (sauf contre-indications), voici la manière dont nous avons préparé notre kéfir:

- 5 g de grains de kéfir
- 5 g de sucre en poudre
- 200 mL d'eau

OK mais on les trouve où? comment on fait pour s'en procurer?

En lisant votre TIPE, on n'a pas l'impression que c'est la problématique à laquelle vous répondez.

pas forcément
indiquer
de précision
ça iiii.

Il s'agit de la préparation dite « classique » pour obtenir la boisson appelée « kéfir » à partir des grains de kéfir de fruits.

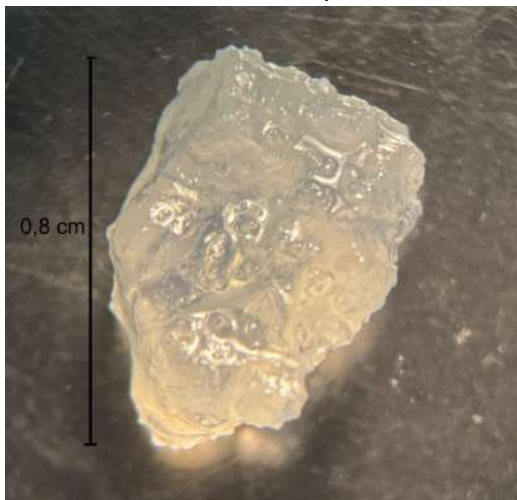
La masse de grains mesurée est toujours une masse fraîche car le séchage des grains constitue en lui-même une expérience (cf propriétés de résilience). Les grains sont toujours posés sur du papier absorbant avant pesée pour éliminer au maximum l'excès d'eau et ainsi avoir le résultat le plus précis.

a) Les grains de kéfir, résultat d'une symbiose.

Les grains de kéfir sont des structures centimétriques constituées d'une symbiose de levures et de bactéries, ils constituent un biofilm naturel. En effet, les levures et les différents types de bactéries sont unis par une matrice extracellulaire présentant une texture gélatineuse de polymères glucidiques. Cette structure permet aux micro-organismes de communiquer et de coopérer pour assurer le processus de fermentation.

Le biofilm des grains de kéfir joue un rôle essentiel dans leur survie et leur activité. Il permet aux microorganismes une protection contre les agressions extérieures comme les fluctuations de pH tout en favorisant les échanges métaboliques entre les levures et les bactéries.

Les grains mesurent pour la plupart environ 0,8 cm ; néanmoins ces grains ont des tailles très variables, ceci ne représente donc qu'une indication.

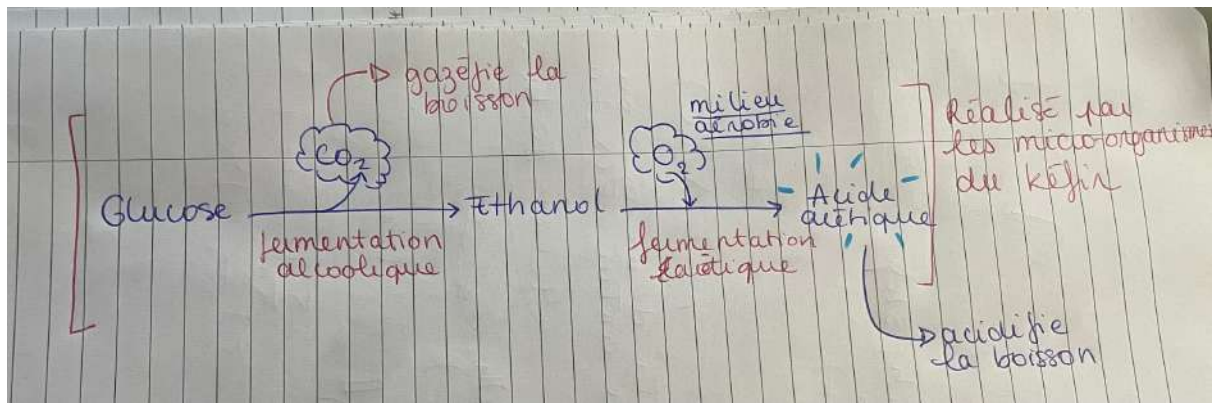


Les interactions dans le kéfir à l'origine de la boisson :

Dans le kéfir de fruit, la fermentation est acétique et se déroule donc en deux étapes successives.

Dans un premier temps, les levures présentes dans les grains de kéfir transforment les sucres (qui est sous forme de saccharose dans la boisson) en éthanol et en dioxyde de carbone: c'est la fermentation alcoolique. Cette première étape rend la boisson légèrement pétillante et apporte un faible taux d'alcool (souvent inférieur à 1%).

Dans un second temps, les bactéries lactiques prennent le relais en métabolisant les sucres restants et en convertissant l'éthanol en acide acétique. Ce processus crée un environnement acide qui freine la multiplication de micro-organismes indésirables et donne au kéfir un goût légèrement acide. À l'issue de ces fermentations, la boisson obtenue est pétillante, légèrement alcoolisée, riche en probiotiques ce qui est bénéfique pour la flore intestinale (cf. les bienfaits du kéfir sur notre organisme)



Mise en valeur expérimentale des différentes fermentations :

Mesure de l'alcool en milieu anaérobie afin de montrer une première fermentation :
La fermentation alcoolique



Interprétation : on remarque une hausse de la teneur en éthanol lorsque le milieu est anaérobie, mettant ainsi en évidence la fermentation alcoolique

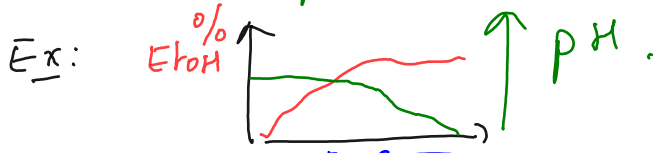
Mesure du pH afin de montrer que s'ensuit une deuxième fermentation qui utilise du dioxygène pour synthétiser de l'acide acétique :

La fermentation acétique

je ne suis pas sûr de comprendre grand est - ce qu'on parle de l'anaérobie à l'aérobie. Est-ce vous qui avez la main ? Dans ce cas précisez comment vous avez procédé : temps, etc....

et ↑ ETOH et ↓ du pH sont-ils concomitants ou ont-ils lieu sur des plages de temps différentes ?
 Si oui, il aurait été intéressant de voir l'évolution

de ces 2 grandeurs sur la plage totale de temps



à mieux centrer le graphique pour qu'on voit au moins l'axe des ordonnées.

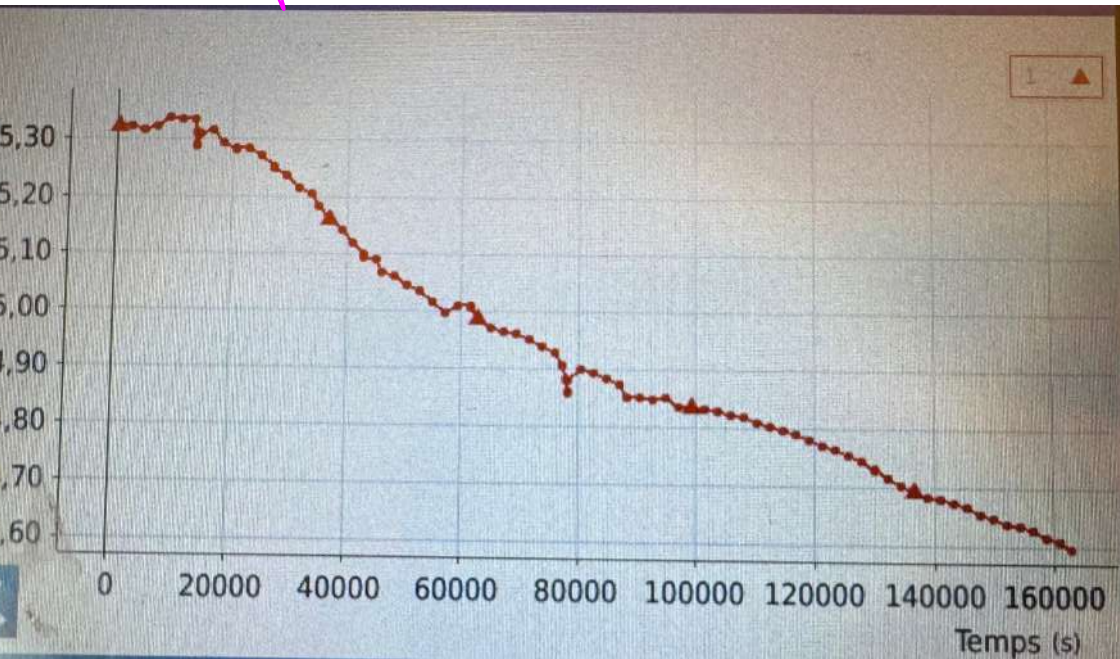
anaérobie aérobie

on bien y ont 2 exp $\neq$?

il serait donc intéressant de voir

aussi l'évolution du pH et de la teneur en éthanol.

des les 2 exp pour pouvoir vraiment conclure.



Interprétation : on remarque une baisse du pH lorsque le milieu est aérobie, mettant ainsi en évidence la fermentation acétique

2) Les propriétés du kéfir

a) Les propriétés mécaniques

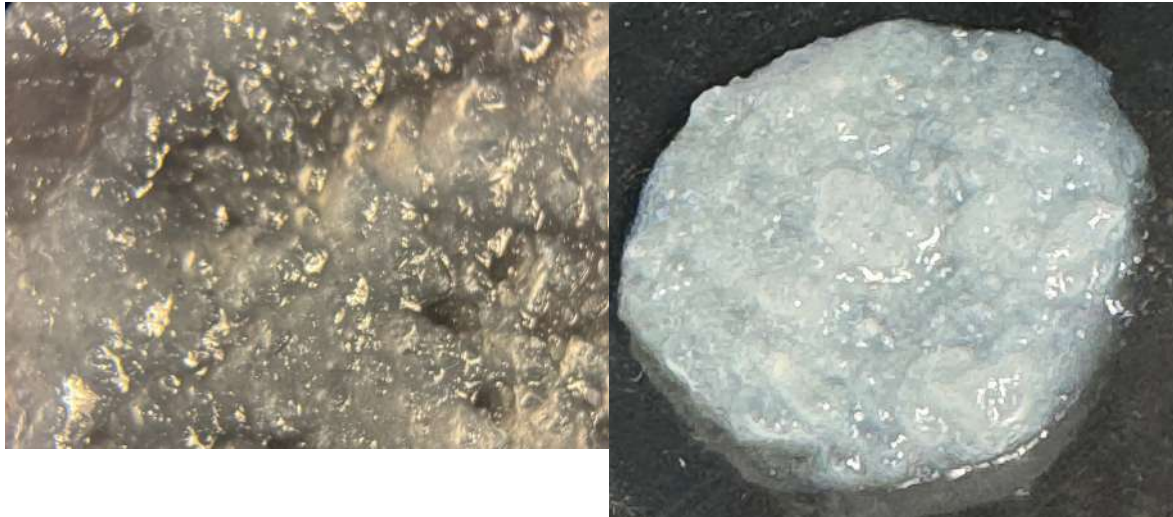
Nous avons pu mettre en valeur les propriétés mécaniques du kéfir. En effet, nous avons introduit des grains de kéfir dans un pilon et nous les avons broyé ce qui nous a permis de faire un gel, qui se conserve de manière durable dans le temps.

Des chercheurs ont aussi mis en évidence que le gel des grains de kéfir de fruit a des vertus cicatrisantes et assainissantes (cf bibliographie)

Aspect:

pourquoi faire 1 telle étude?

indiquer le n° armée à la ref.



b) La propriété de résilience

Le kéfir est un biofilm qui a montré de par sa longévité (depuis l'Antiquité), sa grande capacité de résilience à des milieux difficiles.

Les grains se multipliant, l'utilisateur peut être amené à conserver des grains dans certaines conditions pour les utiliser plus tard.

Congeler ou sécher des grains sont des moyens de conservation envisageables.

Pour cela nous avons confronté des grains de kéfir à la sécheresse et à la congélation et nous avons étudié leurs fermentations et leur multiplication. Nous avons aussi pris un témoin de 4g de grains n'ayant subi ni séchage ni congélation :

PROTOCOLE:

Séchage : Nous avons mis à sécher pendant une semaine à l'air libre 4g de grains de kéfir qui ont pris un aspect sec et qui ont perdu 90% de leur masse

On remarque que la taille a été réduite (passe d'environ 0,8 cm à 0,3 cm) ce qui est cohérent avec la perte d'eau due au séchage.

Aspect:

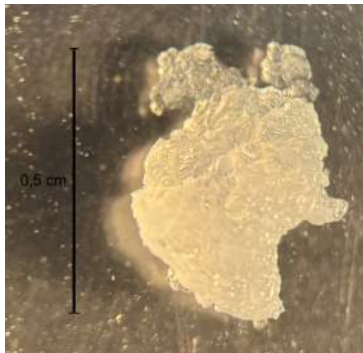


pas vraiment d'intérêt

Congélation : De même, nous avons congelé 4g de grains pendant 3 jours à (-18°C).

Les grains semblent garder la même taille et la même masse

Aspect:

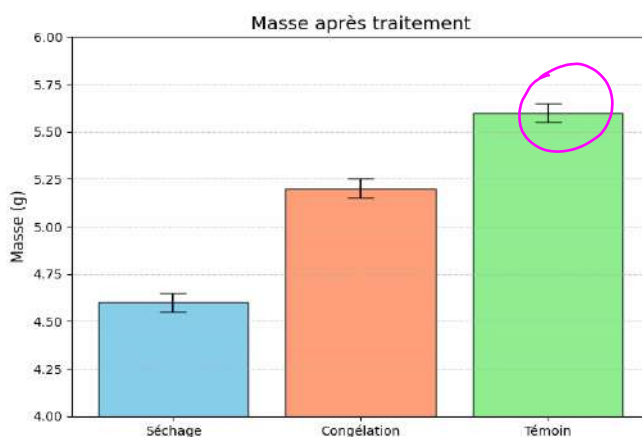


idem -

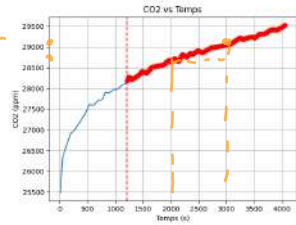
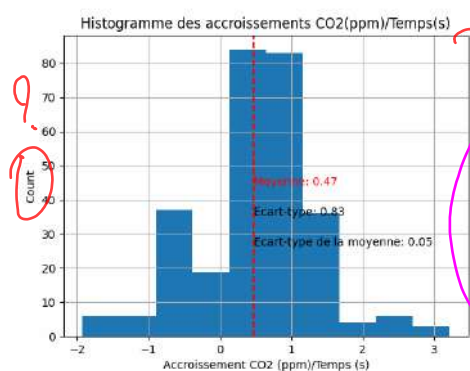
Puis nous avons fait 3 kéfirs avec la recette habituelle mais en utilisant ces 3 lots de grains et nous avons quantifié la vitesse de fermentation.
Pour étudier la multiplication des grains dans les différentes conditions environnementales, nous avons mesuré leur masse 48h après le début de l'expérience.

RÉSULTATS:

Avec incertitude liée à la balance

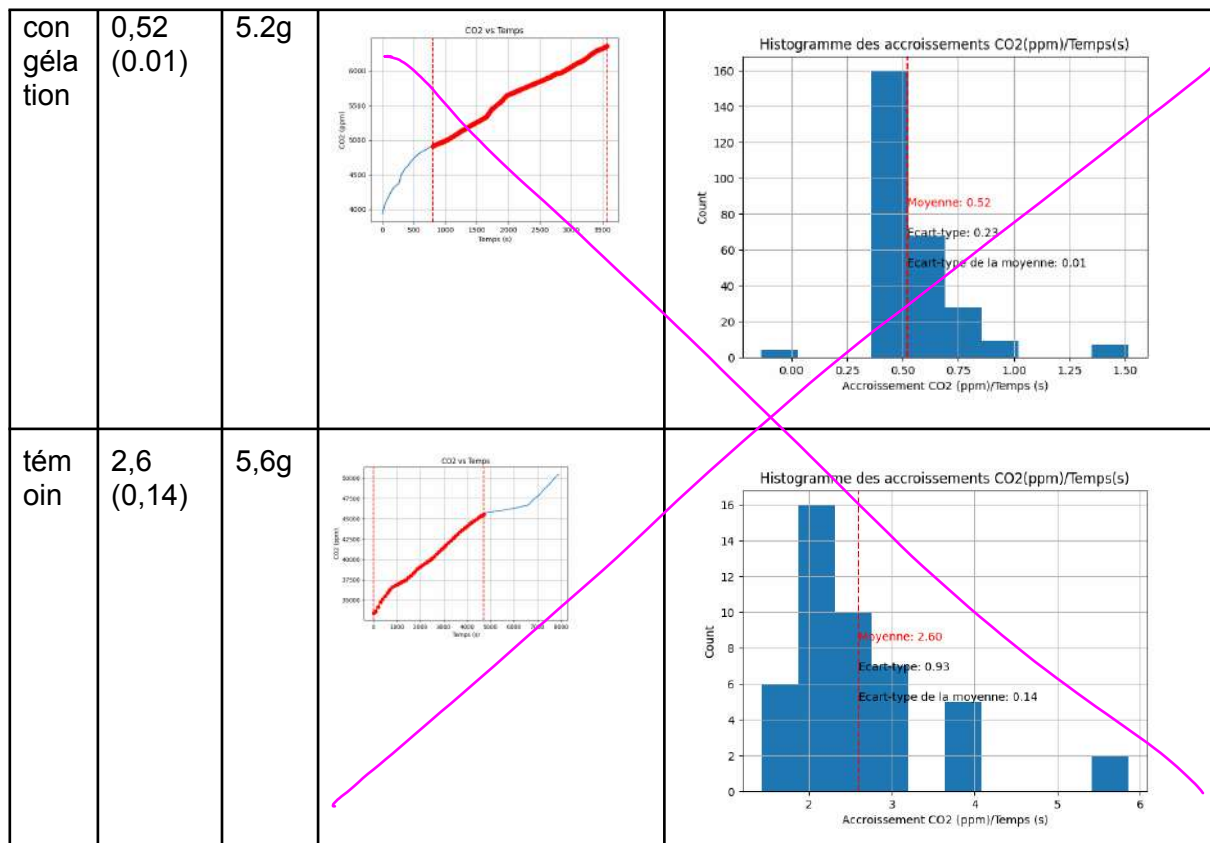


donc 1 seule exp
on est bien
d'accord?

condition	vitesse moyenne de fermentation : accroissement CO2(ppm)/temps(s)	masse	aperçu de la courbe de mesures	histogramme (d'après les données de la courbe de mesures)
séchage	0.47 (0.05) <i>écart type de la moyenne</i>	4.6g	 <i>OK { 100 / 1000 = 0.15</i>	 <i>9, Count</i>

on a des résultats
précises bien
communs pour
pouvoir donner
les données
précises
après avoir
divisé les autres
je ne pense
pas que
ça ait 1
intérêt
(mais l'avoir
à disposition
à tout moment
si on veut démontrer
comment nous avons
fait le calcul.

pour moi
(vérifier).



Interprétation :

MASSE :

La masse finale après une congélation ou un séchage est significativement plus faible que la masse finale du témoin mais plus grande que les 4g initiaux. La multiplication des grains est donc plus faible du fait des conditions « extrêmes ».

VITESSE DE FERMENTATION :

La masse de grains diminue (moins de multiplication). Donc dans des conditions extrêmes il y a moins de micro-organismes pouvant faire la fermentation par rapport au témoin. Donc la fermentation est globalement moins rapide.

II- Optimisation de la transformation de l'eau en boisson fermentée par le kéfir

Dans cette partie, nous nous intéressons aux variations des différents paramètres (pH, température et masse initiale) afin de déterminer les conditions optimales de croissance des microorganismes. Ces expériences consistent à faire varier un de ces paramètres à la fois et de garder les autres constants.

1. Optimum de pH

Ici, nous cherchons l'optimum de pH des grains de kéfir :

À cet optimum de pH, les bactéries et les levures sont dans leurs conditions idéales de croissance, ce qui leur permet de se multiplier de manière active et de produire une grande quantité de polymères glucidiques, constituant principal de la matrice extracellulaire du biofilm des grains.

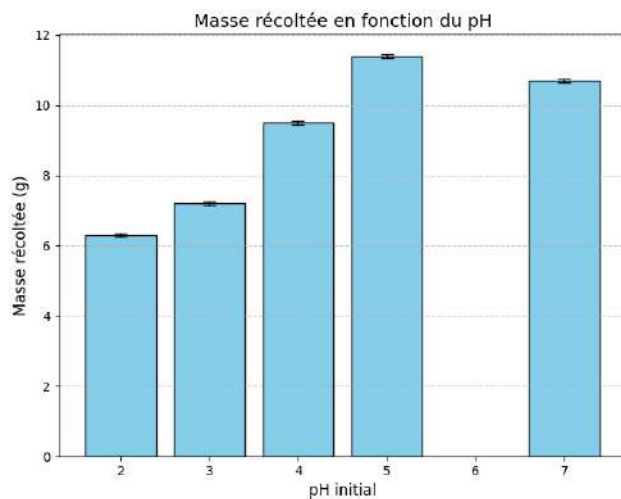
PROTOCOLE :

Nous avons préparé 5 kéfirs avec notre recette présentée plus haut, à chaque kéfir préparé nous avons ajouté du jus de citron afin d'atteindre des ~~ph~~ différents (respectivement de 2, 3, 4, 5, 7), mesurés grâce à des bandelettes ~~ph~~. Chaque kéfir est ensuite placé à température ambiante. Au bout de 48h, nous avons mesuré la masse des grains de chaque kéfir. De plus, nous avons quantifié la vitesse de fermentation grâce à la mesure du CO_2 au cours du temps lors des premières 48h. Nous avons extrait les pentes des courbes ainsi obtenues afin de les comparer entre elles et donc de comparer leur vitesse de fermentation (plus la pente est grande, plus la fermentation est rapide). La sonde utilisée pour les mesures est une sonde PASCO et le montage réalisé est le suivant :



RÉSULTATS:

Avec incertitude liée à la balance



pH initial	masse récolté	vitesse moyenne de fermentation : accroissement CO2(ppm)/temps (s)	aperçu de la courbe de mesures	histogramme (d'après les données de la courbe de mesures)
2	6,3g	1.17 (écart type: 0.12)		
3	7,2g	1.80 (écart type: 0.5)		

2. Optimum de température

Ici, nous cherchons à mettre en évidence l'optimum de température :

À cet optimum de température, les bactéries et les levures sont dans leurs conditions idéales de croissance, ce qui leur permet de se multiplier de manière active et de produire une grande quantité de polymères glucidiques, constituant principal de la matrice extracellulaire du biofilm des grains.

OK mais cette phase est valable pour pH etc....

PROTOCOLE :

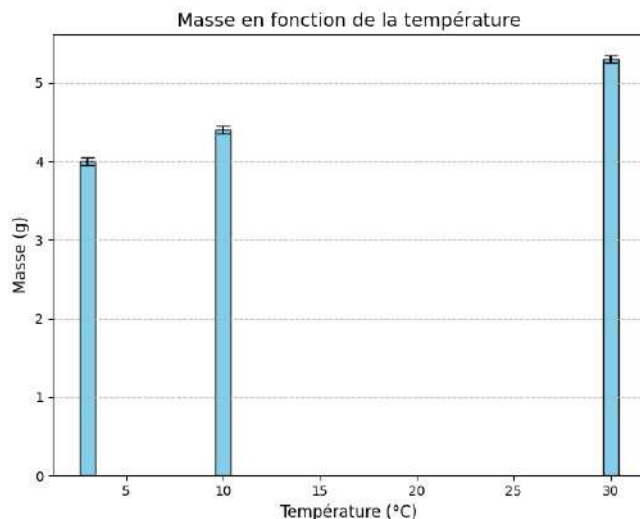
Nous avons préparé 3 kéfirs avec notre recette présentée plus haut (mais avec ici une masse en grain de 4g). On laisse les kéfirs à différentes températures (respectivement 3°C, 10°C et 30°C) pendant 48h, mais le pH reste identique. Au bout de 48h, nous avons mesuré la masse des grains de chaque kéfir. De plus, on a quantifié la vitesse de fermentation grâce à la mesure du pH au cours des premières 48h (plus la valeur absolue du coefficient directeur de la pente est grande, plus la fermentation est rapide).

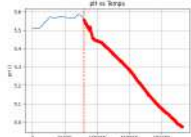
OK déjà dit.

RÉSULTATS :

Avec incertitude liée à la balance

vous avez pris quel pH ?
pH = 5 optimal de culture prouté ?



Température	masse récolt é	vitesse de fermentation (accroissement)	aperçu de la courbe	histogramme représentant la valeur du coefficient directeur de la pente en fonction du temps
3 (temp frigo)	4g	0	à mettre plus tard	à mettre plus tard
10	4,4g	-3.83e-6 (ecart type: 2.01e-7)		



On remarque ainsi un optimum de température à 30° où les grains se reproduisent et fermentent plus vite.

i dem T

III-Les diverses utilisations/bienfaits du kéfir

1) boisson pauvre en sucre

Le kéfir est une boisson qui se différencie des boissons industrielles, notamment par sa teneur en sucre beaucoup plus faible que celle des limonades de grandes surfaces.

Dans les boissons de type soda, on retrouve une concentration en saccharose de 80 à 120 g/L.

Alors que dans le kéfir commercial, on peut retrouver une concentration 2 à 3 fois moindre.

il faut des ref.



Tibé ?
je ne comprends pas u
que vous expliquez de
cette étiquette.

Nous avons cherché à doser le saccharose présent dans une boisson de kéfir commerciale.

PROTOCOLE:

Nous avons d'abord hydrolysé le saccharose restant de la boisson en glucose et fructose grâce à un montage à reflux puis nous avons fait réagir le glucose créé avec du diiode. Enfin nous avons dosé le diiode restant avec du thiosulfate de sodium.

en milieu acide



Aucun intérêt si
vous ne surlignez pas
le dosage (équations
etc...)
et il faut
faire 1
calcul
d'incerti-
tude.

RÉSULTATS:

Ainsi, nous avons trouvé un volume équivalent de 45 mL qui nous a permis de trouver une concentration en saccharose de 0,075 mol/L et donc de 25,7 g/L.

On retrouve bien une concentration 3 fois moindre. / à quoi ?

2) Les bienfaits du kéfir sur notre organisme

Cette boisson a notamment des effets bénéfiques directement dans notre organisme. En effet, les bactéries du kéfir restant dans la boisson peuvent entrer en compétition avec certains pathogènes de notre système digestif comme E. coli.

PROTOCOLE:

Nous avons introduit dans 2 boîtes de pétries des E coli puis dans l'une nous avons ajouté le kéfir (et donc les bactéries que la boisson contient). Enfin nous avons introduit les bactéries du kéfir seules dans une boîte de pétri pour voir leur aspect une fois incubées. Nous avons réitéré à de multiples reprises ces expériences en observant quasi-systématiquement (sauf si problèmes de contamination) que lorsqu'on inocule les bactéries Coli en présence de kéfir, ces dernières disparaissent, laissant uniquement place aux bactéries de kéfir :



RÉSULTATS:

On retrouve uniquement des bactéries du même aspect que celle du kéfir dans la boîte avec e.coli et le kéfir. On en conclut que les bactéries du kéfir empêchent la prolifération des E. coli.

Il existe une compétition avec la bactérie E. Coli, bactérie pathogène qui cause de nombreuses pathologies (diarrhées, gastro-entérites...).

Le kéfir pourrait donc prévenir et agir dans la guérison de nombreuses pathologies liées à la bactérie Coli.

Pour conclure, nous avons étudié les grains de kéfir de fruit qui présentent de multiples propriétés, notamment mécaniques et de résilience.

Néanmoins le rendement de la boisson en terme de fermentation et de grains récoltés peut être optimisé si il est mis dans certaines conditions (pH=5 et T=30°C), ces conditions ne sont pas extrêmes et peuvent être facilement mises en place.

De plus, le kéfir présente des propriétés au niveau de la santé, à travers ses pouvoirs cicatrisants et la compétition avec des bactéries pathogènes comme E. Coli.

Le kéfir peut donc être un élément clé de notre transition alimentaire, dans une optique de santé publique, afin d'éviter la surconsommation de boissons extrêmement sucrées qui ne présentent que très peu d'intérêt pour l'organisme.
Ces grains sont donc une alternative durable et saine pour notre organisme.

Articles :

Gel du kefir cicatrisant et antibactérien:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924857905000543>

Kefir contre Coli:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095671351630024X>

Stabilisation du kefir:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030296764445>

L'article du MNHN qui introduit:

<https://www.mnhn.fr/fr/qu-est-ce-que-le-kefir-et-d-ou-vient-il>

Bienfaits du kefir:

<https://www.mdpi.com/2072-6643/11/6/1252>

Composition du kefir d'après un article:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168160521000878>

2e article sur la compo:

<https://iadns.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/fft2.200>