



République Algérienne Démocratique et Populaire

العلمي والبحث العالي التعليم وزارة

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique

جامعة ابو بكر بلقايد - تلمسان

Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEN

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, et des Sciences de la Terre et l'Univers

Département de Biologie



MÉMOIRE DE MASTER

Présenté par :

ZERHOUNI Fatima Zohra

GUENDOUZE Nihed

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER En Sciences Alimentaires

Option : Agroalimentaire et Contrôle de qualité

Thème :

**Préparation d'un kéfir de lait de chèvre
Additionné de fruits de cerises**

Soutenu le 24/ 06 /2026 devant le jury composé de :

Présidente	MERGHACHE Salima	Pr	Université de Tlemcen
Encadrante	GHANEMI Fatima Zohra	MCA	Université de Tlemcen
Examinatrice	ADIDA Houria	MCA	Université de Tlemcen
Co-encadrante	BENHADDA Hanane	Doctorante	Université de Tlemcen

Année universitaire 2025/2026

Remerciements

*Avant tout, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre encadrante, Madame **GHANEMI Fatima Zohra**, pour son accompagnement, sa disponibilité, ses précieux conseils ainsi que son soutien tout au long de la réalisation de ce travail.*

*Nous adressons également nos sincères remerciements à notre co-encadrante, Madame **BENHADDA Hanane**, doctorante, pour son aide, ses orientations et ses remarques constructives.*

*Nous exprimons nos respectueux remerciements aux membres du jury : Madame **MERGHACHE Salima**, Professeur, Présidente du jury, et Madame **ADIDA Houria**, Examinatrice, pour l'honneur qu'elles nous font en acceptant d'évaluer ce travail.*

Nos remerciements s'adressent également à tous les enseignants du département pour la qualité de leur enseignement et leur accompagnement durant notre parcours universitaire.

Enfin, nous adressons un immense merci à nos familles ainsi qu'à toutes les personnes qui nous ont soutenues, de près ou de loin, et qui ont contribué à l'aboutissement de ce mémoire.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail, accompli avec patience, effort et persévérance, à toutes les personnes chères à mon cœur.

À mes très chers parents, ma mère et mon père,

Qui ont toujours été ma force, mon refuge et ma plus grande bénédiction.

Merci pour votre amour infini, vos sacrifices, vos prières et votre soutien inconditionnel.

Aucun mot ne saurait exprimer ma profonde gratitude envers vous.

À ma sœur unique, Sara,

Ma confidente, mon soutien et une partie précieuse de mon bonheur.

Merci pour ta présence et ton affection.

À mon frère unique, Mohamed Abdelaziz,

Pour son soutien, sa bienveillance et ses encouragements.

À mes adorables neveux, mes petits trésors, Mohamed Amine et Mohamed Khalil,

Vous êtes la joie de mon cœur et la lumière de notre famille.

Vos sourires illuminent nos vies.

À mon amie et mon binôme Nihed,

Merci pour ton soutien, ta patience et notre beau parcours partagé.

À mes chères amies Romaïssa, Zahra, Sihem, Radjaa, Sarah et Nesrine,

Merci pour votre amitié sincère, votre soutien, votre présence précieuse et les beaux souvenirs partagés

À toute ma famille,

Pour leur amour, leur présence et leurs encouragements.

À tous ceux que j'aime et qui m'aiment, à ceux qui ont cru en moi, m'ont encouragée et soutenue de près ou de loin.

À moi-même,

Pour chaque effort, chaque sacrifice et chaque moment difficile surmonté en silence.

Pour ma patience, mon courage et ma détermination.

Je suis fière du chemin parcouru et de tout ce que j'ai accompli. Je dédie ce travail avec tout mon amour, ma gratitude et mon profond respect.

Fatima Zohra

Dédicaces

Avant tout, je rends grâce à Dieu le Tout-Puissant qui m'a accordé la force, la patience et la volonté nécessaires pour mener à bien ce modeste travail.

Je dédie ce mémoire :

À mon cher père, Mr. Guendouze Fethi,

Pour son amour inconditionnel, ses sacrifices, son soutien constant et les valeurs qu'il m'a transmises. Que Dieu lui accorde une longue vie, une bonne santé et beaucoup de bonheur.

À ma très chère mère, Mme. Rami Linda,

Aucune dédicace ne saurait exprimer toute ma gratitude pour ton amour, ta tendresse, tes encouragements et tes prières qui m'ont accompagnée tout au long de mon parcours. Que Dieu te préserve et te comble de Ses bienfaits.

À mes chers frères Issam, Rayen et Abderrahmene,

En témoignage de mon amour et de ma profonde reconnaissance pour votre soutien indéfectible, votre bienveillance et votre présence précieuse. Merci pour tous les moments partagés et pour la force que vous m'avez apportée tout au long de mon parcours. Je vous souhaite une vie remplie de bonheur, de santé et de succès.

À moi-même,

Je dédie ce travail à moi-même, pour ma détermination, ma patience et tous les efforts que j'ai déployés afin d'atteindre cet objectif.

À travers les difficultés, les doutes et les moments de fatigue, je n'ai jamais cessé de croire en mes capacités et de poursuivre mon chemin.

Que cette réussite soit une récompense pour mon travail et le début de nombreux autres accomplissements.

À ma chère amie et binôme, Fatima Zohra,

Pour tous les moments partagés, l'entraide, la confiance et les souvenirs inoubliables qui ont marqué cette aventure universitaire.

À mes très chères amies Romaïssa, Sarah,

En souvenir des moments agréables passés ensemble et en témoignage de notre sincère amitié. Je vous souhaite un avenir rempli de réussite et de bonheur.

À tous les membres de ma famille, à mes collègues ainsi qu'à toutes les personnes qui m'ont soutenue et encouragée de près ou de loin durant la réalisation de ce travail,

Je leur adresse mes plus sincères remerciements et ma profonde gratitude pour leur aide, leur confiance et leur bienveillance tout au long de ce parcours.

Nihed

الملخص

في مواجهة الزيادة في الأمراض الأيضية (السكري، ارتفاع ضغط الدم، السمنة)، فإن الأغذية المخمرة الوظيفية تثير اهتمامًا متزايدًا. هذه الدراسة تقيم كفيرًا أصليًا يعتمد على حليب الماعز مضافًا إليه الكرز لدى متطوعين أصحاء.

تم إخضاع المشروب، المحضر وفق بروتوكول صارم، لتحاليل فيزيائية-كيميائية وميكروبيولوجية. عشر متطوعات إناث تتراوح أعمارهن بين 18 و 25 سنة استهلكن 100 مل من هذا الكفير على معدة فارغة لمدة عشرة أيام. تم قياس سكر الدم، ضغط الدم ومؤشر كتلة الجسم بشكل منتظم

المنتج مطابق للمعايير الجزائرية. محتوياته من الدهون، البروتينات واللاكتوز أقل قليلًا من الكفير التقليدي بسبب إضافة الكرز. تم ملاحظة انخفاض تدريجي في سكر الدم، انخفاض في ضغط الدم وانخفاض طفيف في متوسط مؤشر كتلة الجسم.

رغم وجود حدود (عدد قليل، مدة قصيرة، غياب مجموعة شاهدة) ، فإن النتائج مشجعة. يمكن أن يشكل هذا الكفير غذاءً وظيفيًا واعدًا لتنظيم سكر الدم، التحكم في ضغط الدم وإدارة الوزن.

الكلمات المفتاحية: الكفير – حليب الماعز – الكرز – غذاء وظيفي – سكر الدم – ضغط الدم – مؤشر كتلة الجسم

Résumé

Face à l'augmentation des maladies métaboliques (diabète, hypertension, obésité), les aliments fermentés fonctionnels suscitent un intérêt croissant. Cette étude évalue un kéfir original à base de lait de chèvre additionné de cerises chez des volontaires sains.

La boisson, préparée selon un protocole rigoureux, a été soumise à des analyses physico-chimiques et microbiologiques. Dix volontaires féminins âgés de 18 à 25 ans ont consommé 100 ml de ce kéfir à jeun pendant dix jours. La glycémie, la pression artérielle et l'IMC ont été mesurés régulièrement.

Le produit est conforme aux normes algériennes. Ses teneurs en matières grasses, protéines et lactose sont légèrement inférieures à celles d'un kéfir classique, en raison de l'ajout des cerises. Une diminution progressive de la glycémie, une baisse des pressions artérielles et une légère réduction de l'IMC moyen ont été observées.

Malgré des limites (faible effectif, courte durée, absence de groupe témoin), les résultats sont encourageants. Ce kéfir pourrait constituer un aliment fonctionnel prometteur pour la régulation glycémique, le contrôle tensionnel et la gestion du poids.

Mots-clés : kéfir – lait de chèvre – cerise – aliment fonctionnel – glycémie – pression artérielle – IMC

Abstract

Facing the increase in metabolic diseases (diabetes, hypertension, obesity), functional fermented foods are gaining increasing interest. This study evaluates an original kefir based on goat milk with added cherries in healthy volunteers.

The beverage, prepared according to a strict protocol, was subjected to physicochemical and microbiological analyses. Ten female volunteers aged 18 to 25 consumed 100 ml of this kefir on an empty stomach for ten days. Blood glucose, blood pressure, and BMI were regularly measured.

The product complies with Algerian standards. Its fat, proteins and lactoses contents are slightly lower than those of traditional kefir, due to the addition of cherries. A progressive decrease in blood glucose, a decrease in blood pressure, and a slight reduction in average BMI were observed.

Despite limitations (small sample size, short duration, absence of a control group), the results are encouraging. This kefir could constitute a promising functional food for glycemic regulation, blood pressure control, and weight management.

Keywords : kefir – goat milk – cherry – functional food – blood glucose – blood pressure – BMI

Table des matières

INTRODUCTION	17
CHAPITRE 01 : Le lait de chèvre	4
1. Définition et caractéristique générales du lait de chèvre	5
2. Composition physico-chimique du lait de chèvre.....	5
2.1. Eau	5
2.2. Protéines (caséines et lactosérum)	5
2.3. Lipides	6
2.4. Lactose	8
2.5. Minéraux	8
2.6. Vitamines	10
3. Spécificités du lait de chèvre par rapport au lait de vache.....	10
3.1. Matières grasses et protéines facilement digestibles	10
3.2. Potentiel hypoallergénique.....	11
3.3. L'effet de lait de chèvre sur la santé	12
4. Produits laitiers au lait de chèvre	13
CHAPITRE 2 : Le fruit du cerisier	15
1. Présentation botanique et principales variétés.....	16
2. Composition chimique de la cerise	18
2.1. Eau	18
2.2. Glucides et fibres	18
2.3. Vitamines	18
2.4. Minéraux.....	19
3. Composés bioactifs et antioxydants.....	19
3.1. Anthocyanines.....	19
3.2. Polyphénols.....	19
4. Activités biologiques et effets sur la santé	20
4.1. Propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires.....	20
4.2. Santé cardiovasculaire	20
4.3. Potentiel anticancéreux	21
4.4. Récupération musculaire et sommeil	21
4.5. Diabète et contrôle de la glycémie.....	21
4.6. Autres effets	22
5. La cerise en Algérie et son importance dans la région de Tlemcen.....	22

CHAPITRE 3 : Le kéfir	23
1. Définition et éléments historiques	24
2. Généralités sur les grains de kéfir	24
2.1. Structure des grains	24
2.2. Microbiote des grains de kéfir	25
2.3. Microflore : bactéries lactiques et levures	26
2.4. Interactions microbiennes	27
3. Procédés de fermentation et méthodes de préparation	27
3.1. Préparation traditionnelle	27
3.2. Production à partir d'une culture mère	28
3.3. Production industrielle	28
3.4. Conservation des grains	29
4. Composition physico-chimique	29
4.1. Transformation des nutriments	29
4.2. Acides organiques	30
4.3. Lactose résiduel	30
5. Propriétés biologiques	30
5.1. Effet probiotique	30
5.2. Effet immunitaire	31
5.3. Activité antimicrobienne	31
MATÉRIELS ET MÉTHODES	32
1. Population étudiée	33
2. Matériel utilisé	33
2.1. Matériel de mesure	33
2.2. Matériel de préparation du kéfir	34
2.3. Matériel des analyses physico-chimiques	34
2.4. Matériel microbiologique	34
3. Méthodes	34
3.1. Préparation du kéfir de lait de chèvre additionné de cerises	34
3.2. Protocole expérimental	35
3.3. Mesures anthropométriques et physiologiques	35
3.4. Les analyses physico-chimiques	35
3.5. Analyses microbiologiques	36
RÉSULTATS ET DISCUSSION	40
RÉSULTATS	41
1. Résultat des analyses physico-chimiques	41
2. Résultat des analyses microbiologiques	41

3. Résultats des mesures biologiques	42
DISCUSSION	44
1. Les analyses physico-chimiques	44
1.1. Matière grasse	44
1.2. Protéines.....	44
1.3. Lactose	44
1.4. Teneur en sel	44
2. Les analyses microbiologiques	46
2.1. Coliformes totaux et fécaux	46
2.2. <i>Staphylococcus aureus</i>	46
2.3. <i>Salmonella</i>	46
3. Les analyses biologiques	47
3.1. Glycémie capillaire	47
3.2. Pression artérielle (systolique et diastolique)	50
3.3. Indice de masse corporelle (IMC).....	52
CONCLUSION	54
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	57

Liste des abréviations

AGCC : Acides Gras à Chaîne Courte

ALC : Acide Linoléique Conjugué

C3G : Cyanidine-3-O-glucoside

COX-2 : Cyclooxygénase-2

Db/db : Souris génétiquement modifiée, homozygote pour la mutation du gène du récepteur de la leptine (Lepr), modèle animal de diabète de type 2 et d'obésité

ECE-1 : Enzyme de conversion de l'endothéline-1

ET-1 : Endothéline-1

FGM : Fermented Goat Milk (lait de chèvre fermenté)

HbA1c : Hémoglobine glyquée

HUVEC : Human Umbilical Vein Endothelial Cells (cellules endothéliales de la veine ombilicale humaine)

IEC : Enzyme de conversion de l'angiotensine

IL : Interleukine

IRS-2 : Insulin Receptor Substrate-2 (substrat du récepteur à l'insuline 2)

LP : Lactoperoxydase

LPS : Lipopolysaccharides

NF- κ B : Facteur nucléaire kappa B

NO : Oxyde nitrique

NOS : Oxyde nitrique synthase

PTP1B : Protéine tyrosine phosphatase 1B

ROS : Reactive Oxygen Species (espèces réactives de l'oxygène)

SHR : Spontaneously Hypertensive Rat (rat spontanément hypertendu)

SRAA : Système rénine-angiotensine-aldostérone

TCM : Triglycérides à chaîne moyenne

TNF- α : Facteur de nécrose tumorale alpha

UFC : Unité formant colonie

Liste des tableaux

Tableau 1 : Composition en acides gras du lait de chèvre (en pourcentage) rapportée par différents auteurs et comparée à celle du lait de vache.	7
Tableau 2 : Teneur en minéraux du lait des ruminants et du lait maternel.	9
Tableau 3 : Composition minérale (pour 100 g) du lait de chèvre et du lait de vache.	10
Tableau 4 : Paramètres physico-chimiques du kéfir de lait de chèvre additionné de cerises	41
Tableau 5 : Résultats des analyses microbiologiques du kéfir de lait de chèvre additionné de cerises	41

Liste des figures

Figure 1: Composition moyenne (%) des produits laitiers de chèvre commercialisés aux États-Unis.	14
Figure 2 : Stades finaux de la maturation de la cerise.	16
Figure 3: Courbe de croissance double sigmoïde du fruit du cerisier	17
Figure 4 : Modulation du stress oxydatif et de l'inflammation par les extraits de cerise	20
Figure 5 : Régulation du métabolisme du glucose par les extraits de la cerise.	22
Figure 6: Aspect macroscopique et microscopique des grains de kéfir	
Figure 7 : Schéma de la chaîne trophique dans les grains de kéfir	26
Figure 8: Production artisanale de kéfir.	28
Figure 10 : Modulation du microbiote intestinal par le kéfir : effets sur le système immunitaire et métabolique.	30
Figure 11: Mécanisme d'action antimicrobienne du kéfir : synergie entre l'acidification (acide gras à chaîne courte) et les peptides antimicrobiens	31
Figure 12 : Matériel utilisé pour les mesures anthropométriques et physiologiques (balance impédancemètre, mètre ruban, tensiomètre et glucomètre	33
Figure 13: Appareil Lactoscan utilisé pour les analyses physicochimiques	34
Figure 14 : Dispositif de travail aseptique sous bec bunsen pour les analyses microbiologiques	36
Figure 15: Ensemencement par étalement en surface des dilutions décimales sur gélose VRBL pour la recherche des coliformes totaux	37
Figure 16: Ajout du tellurite de potassium	Figure 17: Ajout du jaune d'œuf
Figure 18: Coulage de la gélose Baird-Parker dans les boîtes de pétri	38
Figure 19: Ensemencement par étalement en surface sur gélose Salmonella-Shigella	39
Figure 20: Évolution de la glycémie capillaire durant l'expérimentation	42
Figure 21 : Évolution de la pression artérielle durant la période expérimentale	43
Figure 22: Variation de l'indice de masse corporelle (IMC) avant et après l'expérimentation	43

INTRODUCTION

L'augmentation de l'incidence des maladies chroniques non transmissibles, telles que les maladies cardiovasculaires, le diabète de type 2 et l'obésité, constitue un défi majeur de santé publique à l'échelle mondiale. Parallèlement, l'allongement de l'espérance de vie et les coûts élevés des soins de santé ont favorisé un intérêt croissant des consommateurs pour une alimentation qui ne se limite pas à la simple nutrition de base. C'est dans ce contexte qu'est apparu le concept d'aliment fonctionnel, défini comme un aliment qui, au-delà de ses propriétés nutritionnelles fondamentales, exerce des effets bénéfiques sur une ou plusieurs fonctions de l'organisme, contribuant ainsi à la prévention de certaines pathologies (**Anwer et Wei, 2024**).

Parmi les aliments fonctionnels, les produits fermentés et plus particulièrement ceux contenant des probiotiques occupent une place centrale (**Kaur et al., 2022**). Le kéfir est une boisson lactée fermentée traditionnelle, originaire du Caucase, produite par l'action symbiotique de bactéries lactiques, de bactéries acétiques et de levures au sein de grains de kéfir (**Tingirikari et al., 2024**). Cette complexité microbienne confère au kéfir de multiples propriétés biologiques, notamment des effets antimicrobiens, anti-inflammatoires, antioxydants, ainsi qu'une capacité à moduler le microbiote intestinal (**Fijan et al., 2025 ; Kaur et al., 2022**). Le kéfir est également reconnu pour ses effets potentiels sur le contrôle de la glycémie et l'amélioration du profil lipidique (**Tingirikari et al., 2024**).

Bien que le kéfir soit traditionnellement préparé à partir de lait de vache, le lait de chèvre présente des caractéristiques nutritionnelles particulièrement intéressantes (**Nayik et al., 2021**). Comparé au lait de vache, le lait de chèvre se distingue par la petite taille de ses globules gras, ce qui le rend plus digestible, et par une teneur plus élevée en certains minéraux essentiels tels que le calcium, le magnésium et le phosphore (**Tingirikari et al., 2024 ; Park et al., 2007**).

De plus, sa composition protéique spécifique, notamment sa faible teneur en α 1-caséine, lui confère un potentiel hypoallergénique, le rendant potentiellement mieux toléré par les personnes allergiques aux protéines du lait de vache (**Nayik et al., 2021**). Le lait de chèvre est également riche en acides gras à chaîne moyenne, reconnus pour leurs effets hypocholestérolémiants (**Lad et al., 2017**).

Dans une perspective d'enrichissement fonctionnel, l'ajout de cerises (*Prunus avium* ou *Prunus cerasus*) constitue une approche prometteuse (**Colletti et al., 2025**). La cerise est un fruit particulièrement riche en composés phénoliques, notamment les anthocyanines, dont

la concentration peut varier de 2,1 à 344,9 mg pour 100 g de poids frais ([Martini et al., 2017](#)).

De nombreuses études cliniques ont rapporté que la consommation de cerises ou de leurs extraits pourrait être associée à une réduction des marqueurs du stress oxydatif et de l'inflammation, ainsi qu'à des effets potentiels sur la santé cardiovasculaire, la récupération musculaire et le contrôle de la glycémie, bien que ces effets puissent varier selon les populations et les protocoles étudiés ([Kelley et al., 2018](#) ; [Fonseca et al., 2021](#) ; [Colletti et al., 2025](#)).

L'association du kéfir, reconnu pour ses propriétés probiotiques, avec les cerises, riches en composés phénoliques et en anthocyanines, pourrait permettre l'obtention d'un aliment fonctionnel associant les bénéfices de la fermentation aux propriétés antioxydantes du fruit. Cette combinaison présente ainsi un intérêt potentiel pour l'amélioration de certains paramètres métaboliques et cardiovasculaires.

Cependant, les données scientifiques disponibles concernant l'association des cerises à un kéfir élaboré à partir de lait de chèvre demeurent relativement limitées. Cette situation justifie l'intérêt d'explorer le potentiel de cette combinaison dans le cadre de la présente étude.

À la lumière de ces éléments, la problématique de cette étude peut être formulée comme suit :

Dans quelle mesure la consommation régulière d'un kéfir de lait de chèvre additionné de cerises est-elle susceptible de moduler certains paramètres de santé chez des volontaires sains ?

Ainsi, l'objectif principal de ce travail est d'étudier l'effet potentiel de la consommation d'un kéfir de lait de chèvre enrichi en cerises sur certains paramètres de santé chez des volontaires sains. Plus spécifiquement, il s'agit de :

- Caractériser les propriétés physico-chimiques et microbiologiques du produit élaboré.
- Explorer l'influence de sa consommation sur certains paramètres physiologiques, notamment la glycémie à jeun, la pression artérielle (systolique et diastolique) et l'indice de masse corporelle (IMC).
- Interpréter les résultats obtenus à la lumière des données de la littérature scientifique.

Introduction

Afin de répondre à ces objectifs, le présent mémoire est structuré comme suit :

- Synthèse bibliographique : généralités et propriétés du lait de chèvre, de la cerise et du kéfir ainsi que leurs effets sur la santé.
- Matériel et méthodes : préparation du kéfir de lait de chèvre aux cerises, analyses physico-chimiques et microbiologiques, suivi de 10 volontaires pendant 10 jours.
- Résultats et discussion : comparaison des résultats obtenus (glycémie, pression artérielle et IMC) avec la littérature scientifique.
- Conclusion et perspectives afin de compléter ce travail.

CHAPITRE 01 : Le lait de chèvre

1. Définition et caractéristique générales du lait de chèvre

Le lait de chèvre est une source particulièrement nutritive. En raison de sa riche composition nutritionnelle, il peut être considéré comme un aliment quasi idéal pour fournir des protéines de haute qualité, comparables à celles du lait maternel. Sa teneur en protéines atteint 2,84 g pour 100 g, contre 1,14 g pour 100 g dans le lait maternel ([Liu et al., 2021](#)). La grande digestibilité du lait de chèvre s'explique par la petite taille de ses globules gras : 91 % mesurent moins de 4 μm , alors que dans le lait de vache, 90 % des globules gras dépassent cette taille ([Clark et Mora García, 2017](#)). Cette richesse nutritionnelle est amplifiée par sa teneur en acides gras à chaînes courte et moyenne, en minéraux ainsi qu'en vitamines ([Xu et al., 2015](#)). Sur le plan chimique, le lait de chèvre affiche une composition de 4,3 % de protéines et 6 % de matières grasses, des niveaux supérieurs au lait de vache, qui contient respectivement 3,2 % et 4 % ([Afrizal, 2019](#)). Par ailleurs, il possède une concentration notable d'acides gras : 4,7 % d'acides gras polyinsaturés et 24,5 % d'acides gras monoinsaturés ([Meena et al., 2019](#)).

2. Composition physico-chimique du lait de chèvre

2.1. Eau

Parmi tous les nutriments et composés organiques, l'eau constitue le principal composant du lait. Les recherches indiquent que le lait de vache et de chèvre contient généralement entre 86 % et 88 % d'eau. La quantité d'eau dans le lait est largement déterminée par la concentration de lactose synthétisé par les glandes mammaires, comme l'ont noté [Kumar et al., \(2016\)](#).

2.2. Protéines (caséines et lactosérum)

80 % de caséine et 20 % de lactosérum constituent les 30 à 35 g/L de protéines totales présentes dans les laits de chèvre et de vache ([Ceballos et al., 2009](#)). Le lait de chèvre contient différentes fractions protéiques, chacune ayant ses propres caractéristiques et fonctions. Voici les principales fractions protéiques présentes dans le lait de chèvre :

2.2.1. Caséine

La caséine est une protéine hétérogène, un mélange de différentes fractions protéiques. C'est une phosphoprotéine présente dans le lait sous forme de micelles. Insoluble dans l'eau, elle forme une substance gélatineuse lorsqu'elle précipite du lait. La caséine est

digérée lentement dans l'estomac, ce qui en fait une source intéressante de protéines à libération prolongée (**Park et al.**, 2007).

2.2.2. Protéines de *lactosérum*

Elles sont composées de différentes protéines, notamment la β -lactoglobuline, l' α -lactalbumine, les immunoglobulines et la lactoferrine. Les protéines de *lactosérum* sont solubles dans l'eau et rapidement digérées dans l'estomac, ce qui en fait une source appropriée de protéines à assimilation rapide (**Hejtmánková et al.**, 2012).

2.2.3. Protéines mineures

Le lait de chèvre contient différentes protéines mineures, notamment le lysozyme, la lactoperoxydase et l'albumine sérique. Ces protéines mineures ont diverses fonctions, dont la régulation du système immunitaire. Présentes en faible quantité dans le lait de chèvre, elles peuvent néanmoins être extraites et utilisées à différentes fins (**El-Hatmi et al.**, 2015).

2.3. Lipides

La matière grasse est composée jusqu'à 99 % de glycérides et de stéroïdes.

La matière grasse du lait se présente sous forme d'émulsion huile-dans-eau. La composition des globules gras du lait de chèvre est similaire à celle du lait de vache, mais le lait de chèvre ne contient pas d'agglutinine (**Jenness**, 1980). Le diamètre des globules gras du lait de chèvre est de 1,5 à 2 μm , tandis que celui du lait de vache est de 2,5 à 3,5 μm . Le pourcentage de globules de diamètre inférieur à 1,5 μm est de 28 % dans le lait de chèvre, contre 10 % dans le lait de vache (**Le Jaouen**, 1981 ; **Kalantzopoulos**, 1993). Le diamètre moyen des globules gras dans le lait de chèvre est nettement inférieur, soit 65 % des globules gras < 3 μm dans le lait de chèvre, tandis que dans le lait de vache, ce pourcentage est encore plus faible (**Park et al.**, 2007). C'est pourquoi le lait de chèvre est qualifié de lait « auto-homogénéisé ». Le lait de chèvre contient plus de lipides libres que le lait de vache (**Cerbulis et al.**, 1982).

Le lait de chèvre contient trois acides gras en quantité deux fois supérieure à celle du lait de vache, à savoir les acides gras C8, C10 et C12 (**Juarez et Ramos**, 1984).

Les triglycérides à chaîne moyenne (TCM) sont capables de fournir de l'énergie sans se déposer dans les tissus adipeux de l'organisme, et contribuent également à réduire le taux de cholestérol. Les TCM sont utilisés pour le traitement de la chylurie (urine laiteuse) et du chylothorax (maladies pulmonaires) (**Lad et al.**, 2017).

Les TCM sont utilisés pour le traitement des troubles de l'absorption alimentaire tels que la diarrhée, la stéatorrhée (indigestion des graisses), la maladie coéliquue, les maladies hépatiques et les troubles digestifs dus à une résection partielle de l'estomac (gastrectomie) ou de l'intestin (syndrome du grêle court) (**Lad et al., 2017**). La composition en acides gras du lait de chèvre a été étudiée par différents auteurs et comparée à celle du lait de vache, comme indiqué dans le [tableau 1](#)

Tableau 1 : Composition en acides gras du lait de chèvre (en pourcentage) rapportée par différents auteurs et comparée à celle du lait de vache (**Lad et al., 2017**).

Acide	Lait de chèvre					Lait de vache
	Garcia et al., 1979	Boccignone et al., 1981	Sawaya et al., 1994	Martin Hernandez et al., 1986	Hellin et al., 1998	Martinez-Castro et al., 1979
C4.0	2.3	1.81	3.0	1.8-2.8	3	2.5-6.2
C6.0	2.7	2.03	2.0	2.2-3.4	6.3	1.5-3.8
C8.0	3.2	2.68	2.0	2.4-3.9	2.9	1.0-1.9
C10.0	11.5	8.45	6.1	8.8-13.4	10.4	2.1-4.0
C12.0	5.3	5.21	2.9	3.8-5.5	5.6	2.3-4.7
C14.0	10.4	10.52	9.5	8.5-11.6	12.38	8.5-12.8
C14.1	-	0.69	0.4	0.5-0.8	-	0.6-1.5
C16.0	24.9	24.33	28.6	23.3-32.1	34.8	24.0-33.3
C16.1	-	2.58	2.5	1-2	-	1.3-2.8
C18.0	9.7	9.49	10.3	4.3-11.2	6.8	6.2-13.6
C18.1	21.6	23.96	26.3	16.2-26.6	13.3	19.7-31.2
C18.2	1.6	1.68	2.6	1.2-2.5	3.9	1.36-5.2
C18.3	1.2	-	-	0	0.9	-

C4 :0 : Acide butyrique /Acide butanoïque

C6 :0 : Acide caproïque /Acide hexanoïque

C8 :0 : Acide caprylique /Acide octanoïque

C10 :0 : Acide caprique /Acide décanoïque

C12 :0 : Acide laurique /Acide dodécanoïque

C14 :0 : Acide myristique /Acide tétradécanoïque

C14 :1 : Acide myristoléique

C16 :0 : Acide palmitique /Acide hexadécanoïque

C16 :1 : Acide palmitoléique

C18 :0 : Acide stéarique / Acide octadécanoïque

C18 :1 : Acide oléique

C18 :2 : Acide linoléique

C18 :3 : Acide α -linoléique

2.4. Lactose

Le lactose est le principal glucide du lait de chèvre, bien que sa concentration soit légèrement inférieure à celle du lait de vache. Synthétisé à partir du glucose et du galactose dans la glande mammaire, le lactose dépend de l' α -lactalbumine, une protéine du lait, pour sa formation ([Kunz et al., 2000](#)). Ce nutriment joue un rôle essentiel dans l'absorption intestinale de minéraux essentiels tels que le calcium, le magnésium et le phosphore, et contribue à une utilisation efficace de la vitamine D. De plus, le lactose est indispensable à la synthèse du lait et à sa sécrétion dans le système canalaire mammaire. Outre le lactose, le lait de chèvre contient d'autres glucides, comme des oligosaccharides, des glycopeptides, des glycoprotéines et des nucléotides, mais en très faibles quantités. Il est à noter que le lait de chèvre présente une concentration plus élevée d'oligosaccharides dérivés du lactose que le lait de vache. Ces oligosaccharides sont réputés conférer des bienfaits considérables à la santé humaine grâce à leurs propriétés prébiotiques et anti-infectieuses ([Lara-Villoslada et al., 2006](#), cité dans [Lad et al., 2017](#)). Chez l'animal, par exemple, les oligosaccharides du lait de chèvre ont démontré des effets anti-inflammatoires dans des cas de colite induite ([Daddaoua et al., 2006](#)), des résultats prometteurs pour la prise en charge des maladies inflammatoires de l'intestin ([Robinson, 2001](#)).

Bien que le lait de chèvre contienne moins d'oligosaccharides que le lait maternel, sa teneur est nettement supérieure à celle des laits de vache et de brebis. De plus, la structure des oligosaccharides du lait de chèvre est très proche de celle du lait maternel. Cette similarité est particulièrement pertinente pour la nutrition infantile, car les oligosaccharides du lait maternel sont largement reconnus pour leurs bienfaits prébiotiques et leur rôle protecteur contre les infections ([Lad et al., 2017](#)).

2.5. Minéraux

Il est à noter que le lait de différentes espèces présente une composition minérale unique, qui peut servir d'indicateur de l'importance nutritionnelle de l'élément en question. Le lait de chèvre est riche en potassium, calcium, chlorure, phosphore, sélénium, zinc et

cuivre, comparativement au lait de vache (**Krstanovic et al., 2010 ; Lopez-Aliaga et al., 2005**).

Le lait de vache se distingue du lait d'autres espèces par sa plus faible teneur en sodium, phosphore, zinc, cuivre et manganèse, comparativement au lait de chèvre et au lait humain. Sur le plan nutritionnel, le lait de chèvre est préférable au lait de vache (*Bunaji*). L'importance nutritionnelle du lait de chèvre pour l'homme réside dans sa richesse en presque tous les minéraux, comparativement au lait de vache. Par conséquent, le lait de chèvre, comme le lait de vache, ne peut pas remplacer le lait maternel mais peut le compléter chez les jeunes enfants. Davantage d'informations sur la valeur nutritionnelle du lait de chèvre permettront d'optimiser son effet complémentaire dans l'alimentation humaine, notamment en tenant compte de sa teneur plus élevée en minéraux que celle du lait de vache et du lait maternel (**Belewu et Aiyegbusi, 2002**). (Tableau 2).

Tableau 2 : Teneur en minéraux du lait des ruminants et du lait maternel (**Park et al., 2007**).

Constituants	Type de lait		
	Chèvre	Vache	Humain
	Minéraux (mg/100g)		
Ca	134	122	33
P	121	119	43
Mg	16	12	4
K	181	152	55
Na	41	58	15
Cl	150	100	60
S	28	32	14
Fe	0.07	0.08	0.20
Cu	0.05	0.06	0.06
Mn	0.032	0.02	0.07
Zn	0.56	0.53	0.38

2.6. Vitamines

Du fait de sa conversion en rétinol, le lait de chèvre est totalement dépourvu de β -carotène, bien qu'il soit exceptionnellement riche en vitamines A et B (**Park et al.**, 2007 ; **Raynal Ljutovac et al.**, 2008). Le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache car le β -carotène est converti en rétinol (**Park et al.**, 2007). Le lait de chèvre contient moins de vitamine E, d'acide folique et de vitamine B12 que le lait de vache, ce qui peut entraîner une « anémie liée au lait de chèvre » si un apport supplémentaire de ces minéraux n'est pas assuré (**Park et al.**, 2007 ; tableau 3). Les nourrissons nourris exclusivement au lait de chèvre bénéficient d'une surcharge en vitamines et minéraux, car ce lait contient une quantité excessive de vitamines B, telles que la thiamine, la riboflavine et le pantothénate, pour un nourrisson humain.

Tableau 3 : Composition minérale (pour 100 g) du lait de chèvre et du lait de vache (**Park et al.**, 2007).

Vitamine	Lait de chèvre	Lait de vache
Vitamine A (IU)	185	126
Vitamine D (IU)	2.2	2.0
Thiamine (mg)	0.068	0.045
Riboflavine (mg)	0.21	0.16
Niacine (mg)	0.27	0.08
Acide pantothénique (mg)	0.31	0.32
Vitamine B6 (mg)	0.046	0.042
Acide folique (ug)	1.0	5.0
Biotine (ug)	1.5	2.0
Vitamine B12 (ug)	0.065	0.357
Vitamine C (mg)	1.29	0.94

3. Spécificités du lait de chèvre par rapport au lait de vache

3.1. Matières grasses et protéines facilement digestibles

La plus petite taille des globules gras du lait de chèvre, comparée à celle du lait de vache, facilite la digestion. De plus, sa composition protéique contribue à la formation d'un caillé plus onctueux, bénéfique pour la santé digestive et le confort général. Les micelles de caséine du lait de chèvre contiennent des niveaux plus élevés de phosphore inorganique et de calcium, mais présentent une stabilité thermique moindre. Elles sont également moins solvatées et perdent la β -caséine plus rapidement que les micelles de caséine bovine. Il est

important de noter que le lait de chèvre a tendance à avoir une concentration plus faible en *as1-caséine*, mais des quantités relativement plus élevées en *as2-caséine* (**Mora-Gutierrez et al.**, 1991, cité dans **Lad et al.**, 2017). Par ailleurs, le lait de chèvre contient de plus grandes quantités de β -caséine et de κ -caséine que le lait de vache. Cette composition protéique spécifique entraîne la formation d'un gel plus faible, ce qui non seulement améliore la digestibilité, mais a également un impact négatif sur le rendement fromager.

3.2. Potentiel hypoallergénique

Le lait de chèvre gagne en popularité grâce à ses bienfaits pour la santé et aux techniques d'élevage peu intensives qu'il requiert (**Polowsky et al.**, 2017). En effet, il est considéré depuis plusieurs décennies comme une source de nutriments, notamment grâce à sa digestibilité et à son potentiel allergène moindre que celui du lait de vache (**Clark et Mora Garcia**, 2017). Riche en protéines, vitamines et antioxydants, le lait de chèvre est particulièrement important pour l'alimentation humaine, notamment pour les nourrissons, comme alternative au lait de vache. Sa composition nutritionnelle est très différente de celle des laits d'autres mammifères domestiques (**Park**, 2017). On lui attribue plusieurs avantages biologiques, contrairement au lait de vache et au lait maternel, tels qu'une capacité tampon élevée, une bonne digestibilité et certaines propriétés curatives (**Park**, 2009). Récemment, le lait de chèvre a séduit les consommateurs par sa faible teneur en lactose, sa richesse en calcium et en protéines, ainsi que sa forte proportion d'acides gras facilement digestibles (**Chen et al.**, 2018 ; **Haenlein**, 2004 ; **Kalyankar et al.**, 2016).

D'après la littérature anecdotique, le lait de chèvre a été utilisé pour la production d'aliments hypoallergéniques pour nourrissons ou d'alternatives au lait de vache, destinés aux nourrissons allergiques au lait de vache et même à d'autres personnes allergiques, telles que celles souffrant de migraines, d'asthme, d'eczéma, de colite, de douleurs abdominales, d'inconfort épigastrique, de rhume des foins, de catarrhe chronique et d'ulcères d'estomac causés par l'allergénicité des protéines du lait de vache (**Haenlein**, 2004 ; **Wal**, 2002 ; **Park**, 1994). Il a été rapporté que l'allergénicité des nourrissons au lait de vache, mais pas au lait de chèvre, est similaire à leur réaction lorsqu'ils consomment du fromage au lait de vache, mais pas de fromage de chèvre (**Park**, 2009).

3.3. L'effet de lait de chèvre sur la santé

3.3.1. Maladies cardiovasculaires

Il est intéressant de noter que le lait de chèvre contient des triglycérides à chaîne moyenne (TCM), notamment des esters d'acides gras comme les acides caproïque, caprylique et caprique. Des études chez le rat suggèrent que ces TCM abaissent le taux de cholestérol plasmatique et contribuent à réduire l'accumulation de cholestérol dans les tissus. Globalement, les TCM présents dans le lait de chèvre présentent des propriétés anti-athérogènes.

Une étude *in vitro* a par ailleurs démontré que des cellules prélevées chez des personnes ayant consommé du lait de chèvre de différentes races produisaient de l'oxyde nitrique (NO) en réponse à des composants présents dans le lait. L'oxyde nitrique pénètre ensuite dans la circulation sanguine via le système lymphatique, induisant une vasodilatation et procurant des effets cardioprotecteurs et anti-athérogènes. De plus, il a été suggéré que le NO joue un rôle protecteur supplémentaire en prévenant la formation de plaques d'athérome dans les vaisseaux sanguins ([Davenport, 2002](#)).

3.3.2. Effet anticancérigène

Les propriétés anticancérigènes du lait de chèvre sont liées à sa forte concentration en acide linoléique conjugué (ALC) ([Jirillo et al., 2010](#)). Des études ont démontré le potentiel anticancérigène de l'ALC dans la lutte contre les cancers du sein et du côlon chez des modèles animaux, ainsi que dans des études *in vitro* sur le mélanome, le cancer colorectal et le cancer du sein chez l'humain ([Palombo et al., 2002](#)). Bien que les mécanismes précis par lesquels l'ALC inhibe le développement tumoral restent encore mal compris, plusieurs hypothèses ont été proposées. Parmi celles-ci figurent la perturbation des voies de signalisation cellulaire dépendantes des eicosanoïdes, des effets antioxydants et une interférence avec l'action des œstrogènes via leurs récepteurs ([Williams, 2000](#)).

3.3.3. Propriétés antimicrobiennes

La lactoperoxydase (LP), une enzyme présente dans le lait de chèvre, a démontré une efficacité notable contre un large éventail de bactéries pathogènes, notamment celles associées au choléra (*Vibrio cholerae*), à la typhoïde (*Salmonella typhi*), à la pneumonie (*Klebsiella pneumoniae*), à la dysenterie (*Shigella dysenteriae*) et aux intoxications alimentaires (*Staphylococcus aureus*). Des recherches analogues menées sur la LP d'origine bovine ont également mis en évidence les propriétés antibactériennes du lait de chèvre,

renforçant ainsi l'idée de son potentiel dans la lutte contre ces micro-organismes (**Anonyme**, 1998, cité dans **Kumar et al.**, 2016).

3.3.4. Complément prébiotique

Le lait de chèvre possède une concentration d'oligosaccharides supérieure à celle du lait maternel.

Ces composés, bien établis comme prébiotiques, jouent un rôle clé dans le renforcement de la santé digestive en soutenant la microflore intestinale (**Raynal-Ljutovac et al.**, 2008).

Ils encouragent le développement de bactéries bénéfiques, telles que les bifidobactéries, dans le microbiote intestinal. Les bifidobactéries offrent une multitude d'avantages pour la santé, notamment en stimulant le système immunitaire, en aidant à prévenir les infections causées par des agents pathogènes, en exerçant une action anticancéreuse, en réduisant le taux de cholestérol et en facilitant la digestion du lactose (**Russell et al.**, 2011).

4. Produits laitiers au lait de chèvre

Le lait de chèvre joue un rôle important dans la production de divers produits laitiers, grâce à sa haute digestibilité, ses propriétés hypoallergéniques et son riche profil nutritionnel (**Chen et al.**, 2019 ; **Lou et al.**, 2018). Dans certains pays, il est couramment utilisé pour fabriquer du fromage, du yaourt, du beurre, de la crème glacée et même des préparations pour nourrissons (**Prosser et al.**, 2008). La figure 1 illustre la composition de divers produits dérivés du lait de chèvre.

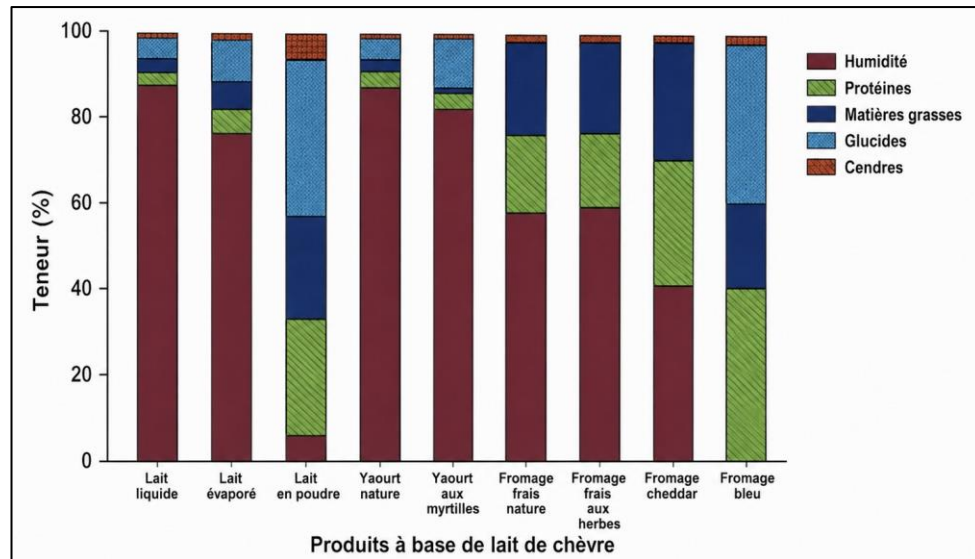


Figure 1: Composition moyenne (%) des produits laitiers de chèvre commercialisés aux États-Unis (Park, 2010).

CHAPITRE 2 : Le fruit du cerisier

1. Présentation botanique et principales variétés

La cerise, fruit provenant du cerisier, un arbre appartenant au genre *Prunus* et à la famille des *Rosaceae* (McCune *et al.*, 2011 ; Vignati *et al.*, 2022). Elle se classe, d'un point de vue botanique, parmi les drupes. Ce type de fruit se caractérise par un mésocarpe charnu entourant un noyau lignifié renfermant une amande (Varoqaux *et al.*, 2000 ; Wang *et al.*, 2009).

À maturité, l'épiderme apparaît lisse et brillant. La coloration varie du rouge au pourpre foncé selon les cultivars. Ces différences de teinte reflètent la composition biochimique du fruit, en particulier sa concentration en anthocyanines, des composés phénoliques qui interviennent à la fois dans la pigmentation et dans les propriétés antioxydantes (Varoqaux *et al.*, 2000 ; Wang *et al.*, 2009) (Figure 2).

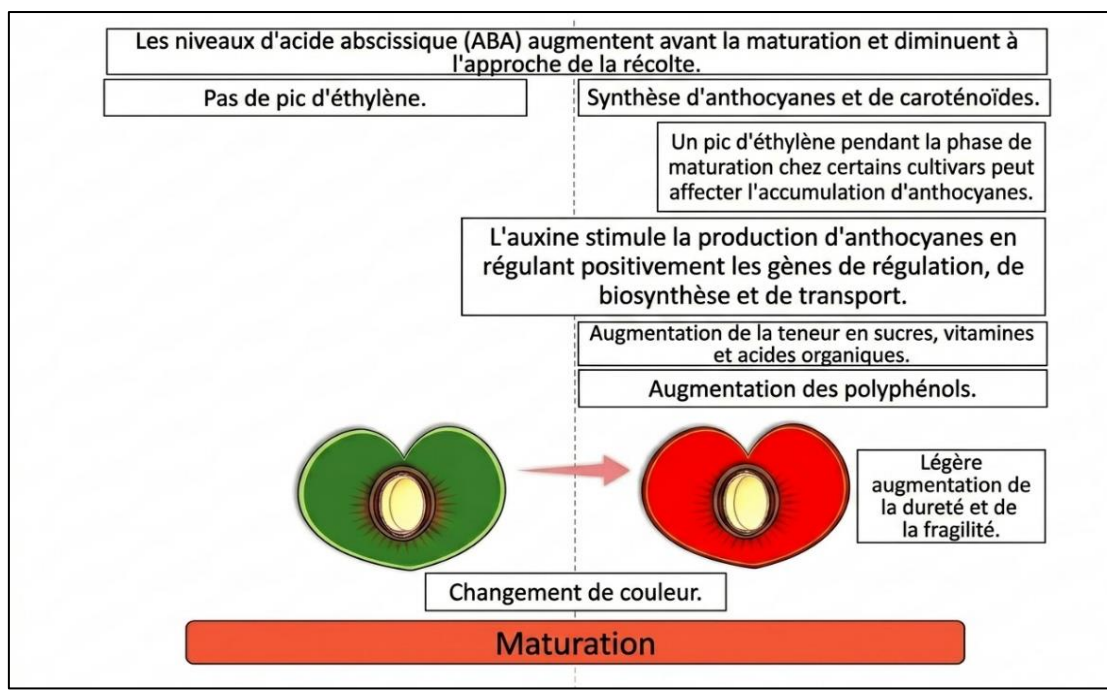


Figure 2 : Stades finaux de la maturation de la cerise (Vignati *et al.*, 2022).

Le développement de la drupe du cerisier suit une courbe sigmoïde en deux grandes phases (Vignati *et al.*, 2022 ; Figure 3) (Tukey, 1934 ; Chalmers & Van den Ende, 1975). La première phase (stade I) est exponentielle et précède un stade de plateau transitoire (stade II), avant de passer à une seconde phase exponentielle (stade III) qui conduit à la maturation complète du fruit (Tukey, 1934 ; Chalmers & Van den Ende, 1975).

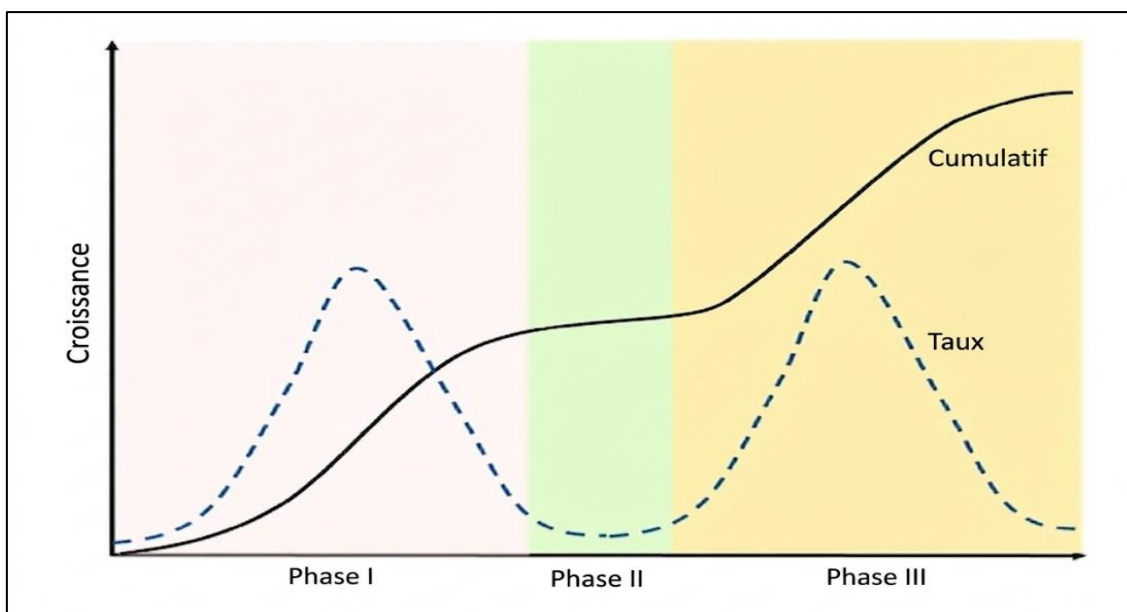


Figure 3: Courbe de croissance double sigmoïde du fruit du cerisier (Vignati *et al.*,2022).

Durant la première moitié du stade I, les cellules se multiplient par mitose, ce qui entraîne une augmentation de 20 à 30 % de leur nombre (Tukey & Young, 1939). La seconde moitié est caractérisée par une expansion des cellules déjà formées, accompagnée d'une augmentation de leur taille dans les directions radiale et tangentielle ainsi que d'une mise en place de la cuticule (Tukey & Young, 1939).

Au stade II, aucune division cellulaire n'est observée. Cette période correspond principalement à une légère elongation tangentielle des cellules et à un épaississement progressif de leurs parois cellulaires (Tukey & Young, 1939).

Lors du stade III, les cellules peuvent atteindre jusqu'à cent fois leur taille initiale, contribuant ainsi aux dimensions finales du fruit. Cette phase est marquée par un gonflement important des cellules et une augmentation du volume du fruit (Tukey & Young, 1939).

À la fin de ces trois stades, le fruit immature, encore vert, possède déjà ses dimensions définitives et entame son processus de maturation (Tukey, 1934 ; Chalmers & Van den Ende, 1975).

Au cours des premiers stades de développement, le fruit en formation et la graine échangent en permanence des signaux hormonaux, principalement l'auxine et les gibbérellines (Varoquaux *et al.*,2000 ; Wang *et al.*,2009).

La cerise douce est un fruit non climactérique dont la maturation est principalement régulée par l'acide abscissique (ABA) (Faust & Surányi, 1997).

Le paysage variétal des cerises est particulièrement riche, avec plus d'une centaine de cultivars répartis à travers le monde (Ferretti *et al.*, 2010). Ces derniers se regroupent en deux grandes catégories : les cerises douces (*Prunus avium* L.) et les cerises acides (*Prunus cerasus* L.) (Ferretti *et al.*, 2010). La cerise douce, appréciée pour ses saveurs délicates et sa valeur nutritionnelle, est l'une des préférées des consommateurs. Les principaux pays producteurs sont la Turquie, les États-Unis, l'Iran et l'Italie (Fonseca *et al.*, 2021 ; (FAO, 2021). Quant à la consommation, elle varie selon le type de cerise : la majorité des cerises douces est consommée fraîche, tandis que plus de 97 % des griottes sont transformées (McCune *et al.*, 2011), principalement pour un usage culinaire.

Les cerises douces sont généralement regroupées en fonction de leur période de maturation : précoces, mi-saison, tardives ou extra-tardives. En Europe, la variété Burlat est considérée comme la référence principale, tandis qu'en Amérique du Nord, c'est la variété Bing qui occupe cette position (Vignati *et al.*, 2022, Tableau 1).

Les variétés commerciales majeures, comme 'Kordia' et 'Regina', sont fortement incompatibles et requièrent donc une pollinisation croisée pour assurer leur reproduction (Lech *et al.*, 2008).

2. Composition chimique de la cerise

2.1. Eau

L'eau constitue le principal composé de la cerise douce, représentant une proportion prédominante dans sa composition. Selon les données fournies par (l'USDA, 2020), la teneur moyenne en eau de ce fruit s'élève à 82,25 grammes pour 100 grammes de cerises fraîches.

2.2. Glucides et fibres

Les glucides occupent la deuxième place avec une teneur totale d'environ 16,01 g pour 100 g, dont 12,82 g de sucres constitués principalement de glucose et de fructose. Quant aux fibres alimentaires, elles sont présentes à hauteur de 2,10 g pour 100 g et contribuent au bon fonctionnement du transit intestinal ainsi qu'à la santé digestive (USDA, 2020).

2.3. Vitamines

La cerise représente une source notable de diverses vitamines. Elle contient de la vitamine C (7,00 mg pour 100 g), reconnue pour ses propriétés antioxydantes et son rôle essentiel dans le bon fonctionnement du système immunitaire. Elle renferme également de

la vitamine A (0,01 mg pour 100 g), qui intervient dans le processus de la vision, ainsi que de la vitamine E (0,07 mg pour 100 g), contribuant à la protection des membranes cellulaires contre les effets du stress oxydatif (USDA, 2020).

2.4. Minéraux

Le potassium se distingue comme le minéral prédominant, atteignant une concentration de 222,00 mg pour 100 g. Il est essentiel pour la régulation de la pression artérielle et le maintien de l'équilibre hydrominéral. La cerise renferme également du calcium (13,00 mg/100 g), du magnésium (11,00 mg/100 g) et du fer (0,36 mg/100 g), bien que ces éléments soient présents en quantités plus réduites (USDA, 2020).

3. Composés bioactifs et antioxydants

3.1. Anthocyanines

Les anthocyanines sont des pigments naturels appartenant à la famille des *flavonoïdes* responsables de la teinte rouge à pourpre caractéristique des cerises (Winkel-Shirley, 2001 ; Smeriglio *et al.*, 2016). Leur concentration peut varier fortement en fonction des cultivars, avec des valeurs comprises entre 2,1 et 344,9 mg pour 100 g de poids frais (Martini *et al.*, 2017). Parmi ces substances, le *cyanidine-3-O-rutinoside* et le *cyanidine-3-O-glucoside* figurent parmi les principaux contributeurs à l'activité antioxydante du fruit (Acero *et al.*, 2019 ; Serra *et al.*, 2011). Lors d'essais cliniques, les doses quotidiennes d'anthocyanines administrées oscillent généralement entre 15 et 547 mg, tandis que l'apport global en polyphénols varie entre 143 et 2140 mg par jour (Colletti *et al.*, 2025).

3.2. Polyphénols

En dehors des anthocyanines, la cerise contient une grande diversité de composés phénoliques. La variété acide *Montmorency*, par exemple, présente une teneur totale en polyphénols de 301 mg pour 100 g de partie comestible. Ces données confirment le rôle de ce fruit comme une source notable d'antioxydants naturels (McCune *et al.*, 2011, Chaovanalikit & Wrolstad, 2004). Les bienfaits observés, tels que l'amélioration de la récupération musculaire ou de la qualité du sommeil, seraient attribuables à une action synergique de l'ensemble du phytocomplexe polyphénolique, plutôt qu'à l'effet isolé d'un seul composé (Kirakosyan *et al.*, 2010).

4. Activités biologiques et effets sur la santé

4.1. Propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires

Les propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires des cerises sont parmi les plus largement étudiées. Une analyse regroupant 29 études menées sur des sujets humains a révélé que la consommation de cerises diminue les marqueurs de stress oxydatif dans 8 études sur 10 (Kelley *et al.*, 2018). De plus, une réduction des marqueurs d'inflammation a été observée dans 11 études sur 16 (Kelley *et al.*, 2018). Ces bienfaits sont principalement attribués à l'action des polyphénols, qui neutralisent les radicaux libres, et à l'inhibition d'enzymes pro-inflammatoires telles que la cyclooxygénase-2 (COX-2) (Mulabagal *et al.*, 2009 ; Seeram *et al.*, 2001 ; Serra *et al.*, 2013).

La modulation de certaines voies de signalisation, comme le facteur nucléaire kappa B (NF-κB), joue également un rôle clé dans ces mécanismes (Noratto *et al.*, 2020). En réduisant l'inflammation chronique –un facteur majeur de la cancérogenèse –, les cerises pourraient avoir un effet protecteur contre les processus tumoraux (Murata, 2018 ; Singh *et al.*, 2019) (Figure 4).

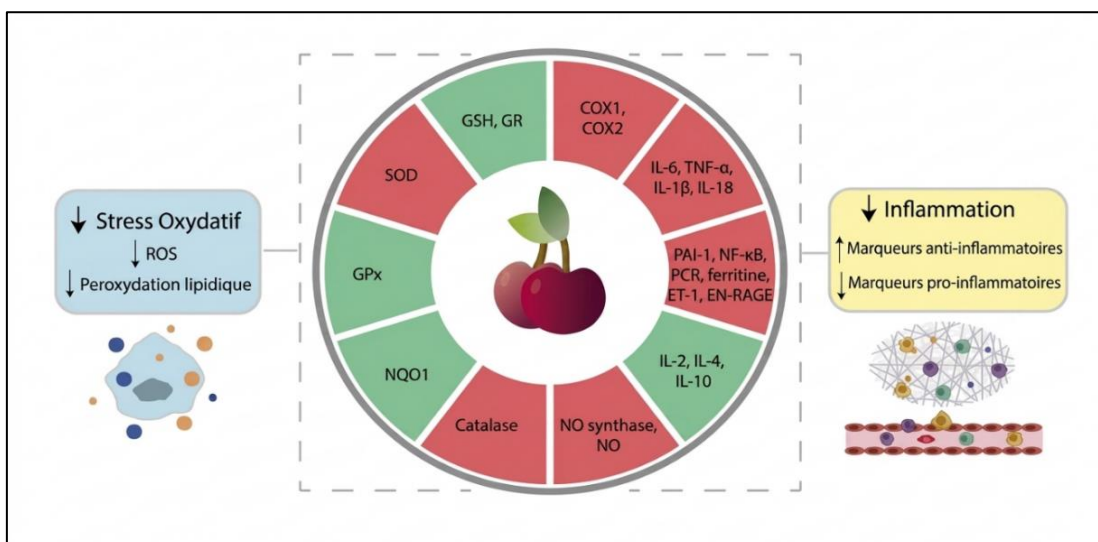


Figure 4 : Modulation du stress oxydatif et de l'inflammation par les extraits de cerise (Fonseca *et al.*, 2021).

4.2. Santé cardiovasculaire

Une méta-analyse de divers essais cliniques a révélé que, parmi sept études examinant les effets des cerises sur la tension artérielle, cinq ont montré une réduction significative de la pression systolique (Keane *et al.*, 2016a ; Keane *et al.*, 2016b). Ces résultats ont été

soutenus par un essai randomisé contrôlé réalisé plus récemment. Chez des adultes obèses, la supplémentation en cerises douces noires a montré une réduction significative des pressions systolique et diastolique par rapport au placebo ([Arbizu et al., 2023](#)).

4.3. Potentiel anticancéreux

Les cerises douces renferment des composés bioactifs, principalement des anthocyanes, qui jouent un rôle dans l'inhibition de divers processus liés au développement des tumeurs. D'après une revue de la littérature, ces substances influencent le stress oxydatif, l'inflammation chronique, la prolifération cellulaire désordonnée, l'apoptose, l'invasion tumorale, la formation de métastases ainsi que la reprogrammation du métabolisme énergétique des cellules cancéreuses ([Fonseca et al., 2021](#)).

4.4. Récupération musculaire et sommeil

Les cerises, notamment les variétés acides, sont réputées pour leurs bienfaits favorisant la récupération après un effort physique intense. Une étude contrôlée a analysé l'impact d'un jus de cerise en le comparant à un placebo sur des participants ayant effectué des exercices excentriques. Les résultats ont révélé que la perte de force musculaire était réduite à seulement 4 % dans le groupe ayant consommé le jus de cerise, contre 22 % dans le groupe placebo ([Connolly et al., 2006](#)). De plus, la consommation de cerises contribue aussi à améliorer la qualité du sommeil. Des recherches ont mis en évidence une nette augmentation du temps passé au lit, de la durée totale du sommeil ainsi que de son efficacité après une supplémentation en jus de cerise ([Howatson et al., 2012](#)).

4.5. Diabète et contrôle de la glycémie

En ce qui concerne le diabète, des résultats encourageants ont été observés. Une étude réalisée auprès de femmes diabétiques a révélé qu'une supplémentation de 40 g par jour de concentré de cerise acide, équivalant à 720 mg d'anthocyanes quotidiens, sur une période de 6 semaines, entraînait une réduction significative de l'hémoglobine glyquée (HbA1c) par rapport aux valeurs de départ ([Ataie-Jafari et al., 2008](#)).

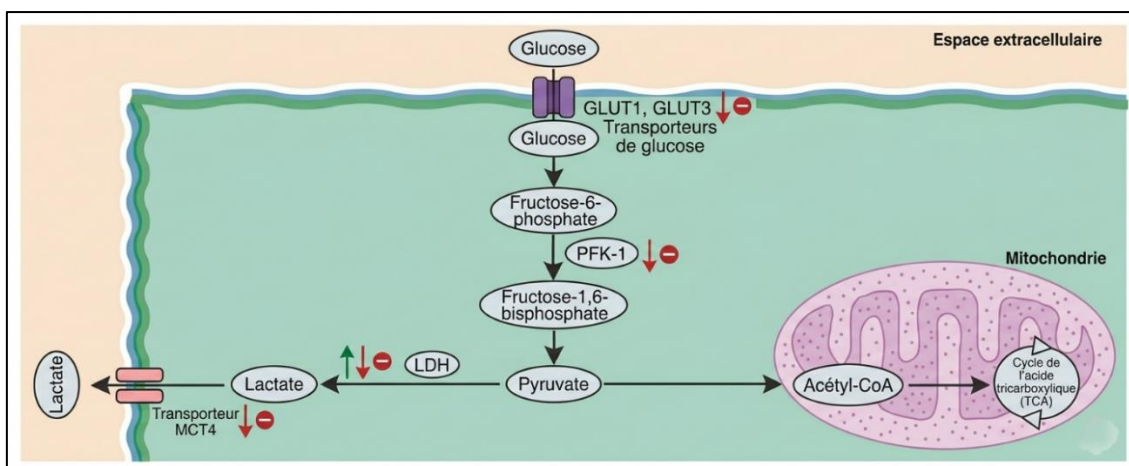


Figure 5 : Régulation du métabolisme du glucose par les extraits de la cerise (Fonseca et al., 2021).

4.6. Autres effets

D'autres bénéfices ont été rapportés, notamment dans le domaine des pathologies articulaires. Des études indiquent une diminution des symptômes de l'arthrose (Schumacher et al., 2013). Une réduction de la fréquence des crises de goutte a également été observée, associée à une baisse des concentrations plasmatiques d'acide urique (Martin et al., 2011 ; Zhang et al., 2012).

5. La cerise en Algérie et son importance dans la région de Tlemcen

Le cerisier, bien qu'encore peu répandu à l'échelle nationale en *Algérie*, occupe une place importante dans certaines régions *montagneuses* où les conditions climatiques fraîches et l'altitude sont favorables à sa culture. Parmi ces zones figurent notamment les wilayas de *Tlemcen*, *Tizi Ouzou* et *Médéa* (Haddam et Hamzaoui, 2020).

Dans la wilaya de *Tlemcen*, les travaux universitaires montrent que la culture du cerisier est principalement concentrée dans les zones montagneuses telles que *Sebdou*, *Beni Snous* et *Aïn Fezza*. Ces régions se distinguent par une tradition agricole ancienne et sont reconnues pour leur production de cerises, favorisée par des conditions naturelles favorables, notamment un climat tempéré et une altitude adéquate. La culture y est majoritairement réalisée selon des systèmes traditionnels à caractère familial, avec un faible niveau de modernisation technique (Haddam et Hamzaoui, 2020).

Ce choix est justifié par l'intérêt du cerisier en tant que fruit local à forte valeur nutritionnelle, ce qui motive son étude dans le cadre de la valorisation des produits du territoire algérien.

CHAPITRE 3 : Le kéfir

1. Définition et éléments historiques

Le kéfir est une boisson fermentée lactée, reconnue pour sa légère effervescence, son acidité équilibrée et sa faible teneur en alcool. Ce produit est le résultat d'une interaction symbiotique complexe entre les micro-organismes contenus dans les grains de kéfir, ce qui lui vaut des propriétés nutritionnelles et fonctionnelles remarquables (**Fontán et al., 2006 ; Serafini et al., 2014**). La richesse de cette complexité microbienne contribue largement aux effets biologiques constatés.

Le mot "*kéfir*" trouverait son origine dans le terme turc "*kéyif*", qui désigne le "bien-être" ou le "plaisir", en lien avec la sensation agréable qu'offre sa consommation (**Kaufmann, 1997**).

Le kéfir provient historiquement des régions montagneuses du *Caucase*, où il était consommé de manière traditionnelle par les communautés locales (**Ahmed et al., 2013**). Les grains de kéfir, perçus comme un héritage familial inestimable, étaient transmis de génération en génération (**Roberts et al., 2000**), témoignant de leur valeur et de leur rôle central dans ces sociétés traditionnelles.

De nos jours, le kéfir est largement consommé à travers diverses régions du globe, notamment en *Europe*, en *Amérique* et en *Asie*. Sa fabrication se décline tant dans un cadre artisanal qu'industriel, témoignant de sa popularité croissante et de sa polyvalence en matière de production (**Tzavaras et al., 2022**).

2. Généralités sur les grains de kéfir

2.1. Structure des grains

Les grains de kéfir se présentent sous forme de structures blanchâtres et gélatineuses, composées d'une matrice complexe de protéines et de polysaccharides (**Figure 6 Images A, B**). Leur taille peut varier, allant de quelques millimètres à plusieurs centimètres (**Garrote et al., 2010 ; Chen et al., 2015 ; Abraham & de Antoni, 1999**).

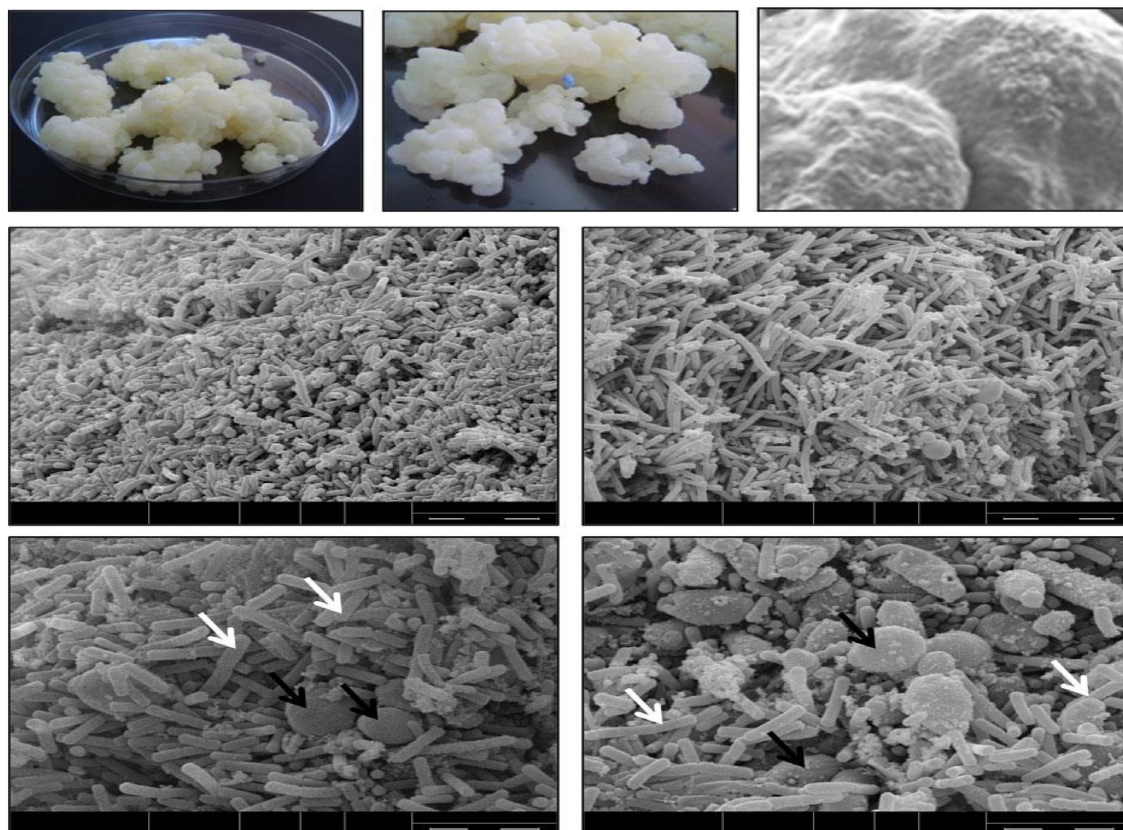


Figure 6: Aspect macroscopique et microscopique des grains de kéfir (Bengoa *et al.*, 2019).

2.2. Microbiote des grains de kéfir

Les grains de kéfir contiennent un écosystème microbien organisé, appelé microbiote (Fan *et al.*, 2022). Comme le soulignent les auteurs, le kéfir est obtenu à partir de cultures associatives évolutives, regroupées sous forme d'agrégats appelés grains de kéfir.

Dans le même contexte, Ce microbiote est dominé par un noyau d'espèces microbiennes que l'on retrouve de manière relativement stable dans les grains issus de différentes régions du monde. Il comprend principalement des bactéries lactiques telles que *Lactobacillus kefiranofaciens*, *Lactobacillus kefiri*, *Leuconostoc mesenteroides* et *Lactococcus lactis*, ainsi que des bactéries acétiques comme *Acetobacter fabarum* (Blasche *et al.*, 2021).

Par ailleurs, Une caractéristique importante du microbiote du kéfir est la différence de composition entre le grain et le lait fermenté. En effet, le grain présente une communauté microbienne relativement stable, tandis que la composition du lait évolue progressivement au cours de la fermentation (Blasche *et al.*, 2021).

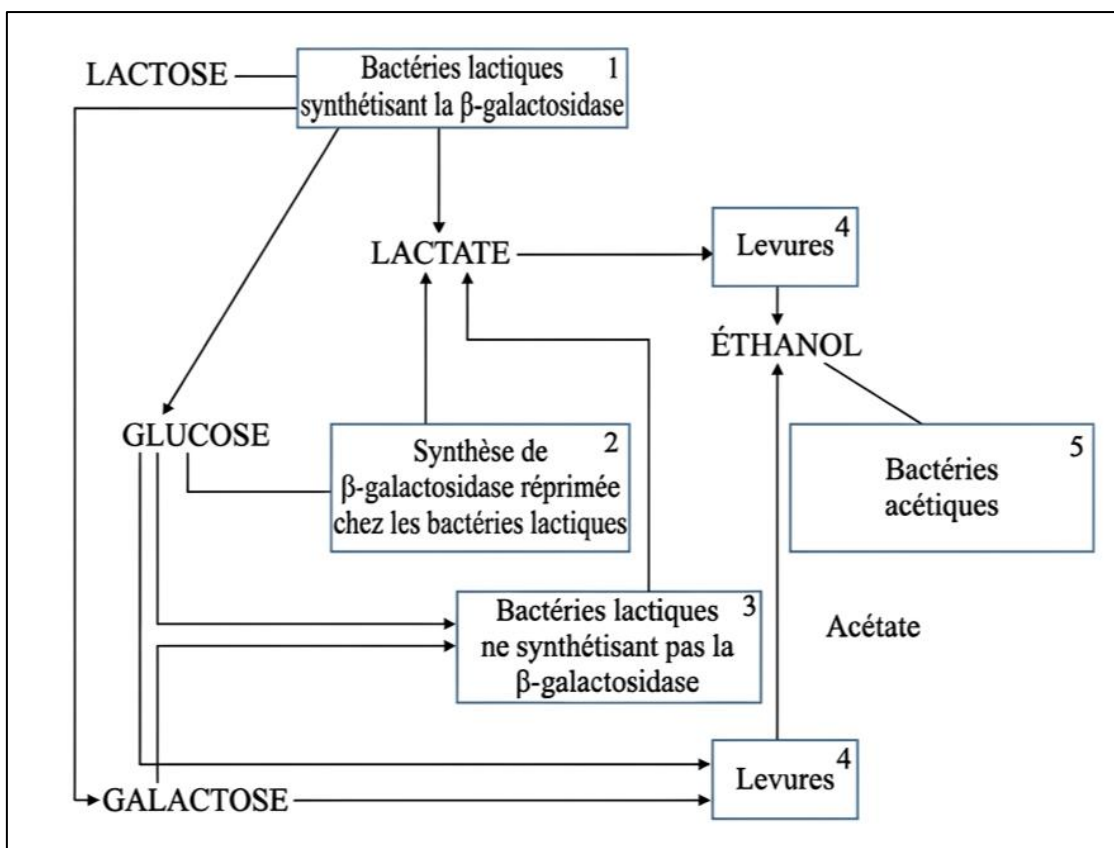


Figure 7 : Schéma de la chaîne trophique dans les grains de kéfir (Fan et al., 2022).

La Figure 7 illustre les principales interactions métaboliques entre les micro-organismes du kéfir. Dans ce système, le lactose est d'abord hydrolysé par les bactéries lactiques en lactate. Ce lactate peut ensuite être utilisé par d'autres bactéries et par les levures, conduisant à la production d'éthanol et d'acétate. Cette organisation trophique favorise la stabilité et la coexistence des différentes populations microbiennes.

En outre, une interaction synergique importante a été observée entre certaines espèces dominantes. Par exemple, *Lactobacillus kefiranofaciens* libère des acides aminés qui favorisent la croissance de *Leuconostoc mesenteroides*, tandis que ce dernier produit du lactate qui stimule la croissance de *L. kefiranofaciens*. De plus, les interactions entre espèces varient selon le milieu de culture, étant majoritairement coopératives dans le lait, alors qu'elles deviennent plus compétitives dans le grain solide (Blasche et al., 2021).

2.3. Microflore : bactéries lactiques et levures

La microflore du kéfir se distingue par sa richesse et sa diversité. Elle est principalement composée de bactéries lactiques, de bactéries acétiques et de levures (Jianzhong et al., 2009 ; Pogacic et al., 2013).

Les bactéries lactiques incluent notamment des espèces du genre *Lactobacillus*, comme *Lactobacillus acidophilus* et *Lactobacillus plantarum*. Ces micro-organismes occupent une fonction clé en convertissant le lactose en acide lactique (Yüksekdağ *et al.*, 2004 ; Zanirati *et al.*, 2015).

Les levures jouent un rôle clé dans la production de dioxyde de carbone et d'éthanol, responsables de la douce effervescence caractéristique du kéfir. Parmi les espèces les plus couramment rencontrées figurent *Saccharomyces cerevisiae* et *Kluyveromyces marxianus* (Witthuhn *et al.*, 2004 ; Diosma *et al.*, 2014 ; Zanirati *et al.*, 2015).

Il est essentiel de souligner que cette composition microbienne peut fluctuer en fonction de divers éléments, tels que l'origine des grains ou les conditions de fermentation (Londero *et al.*, 2012 ; Rosa *et al.*, 2017 ; Garrote *et al.*, 1998 ; Nielsen *et al.*, 2014).

2.4. Interactions microbiennes

Les grains de kéfir forment un écosystème microbien symbiotique où bactéries, levures et bactéries acétiques vivent en coopération et interagissent harmonieusement (Garrote *et al.*, 2010).

Ces micro-organismes partagent des métabolites, ce qui stimule leur croissance réciproque (Bengoa *et al.*, 2019). Cette collaboration joue un rôle crucial dans le maintien de l'équilibre du système.

Par ailleurs, la formation des grains résulte de phénomènes d'agrégation particuliers entre diverses espèces. Il a été prouvé qu'il est impossible de recréer ces grains à partir de cultures isolées (Garrote *et al.*, 2005 ; Golowczyk *et al.*, 2009). Ce qui met en évidence leur caractère unique.

3. Procédés de fermentation et méthodes de préparation

3.1. Préparation traditionnelle

La méthode traditionnelle de production du kéfir consiste à ensemencer le lait avec des grains de kéfir, permettant ainsi une fermentation naturelle à température ambiante sur une durée de 18 à 24 heures (Beshkova *et al.*, 2002 ; Farnworth & Mainville, 2008 ; Otlés & Cagindi, 2003). Le lait subit généralement un processus de chauffage suivi d'un refroidissement pour créer des conditions idéales à la fermentation (Schwan *et al.*, 2015). Au terme du processus, les grains sont soumis à une étape de filtration qui permet leur récupération en vue d'une réutilisation ultérieure. Le kéfir ainsi obtenu est ensuite conservé

au frais et consommé directement. (Beshkova *et al.*, 2002 ; Farnworth & Mainville, 2008 ; Otles & Cagindi, 2003) (figure 8).

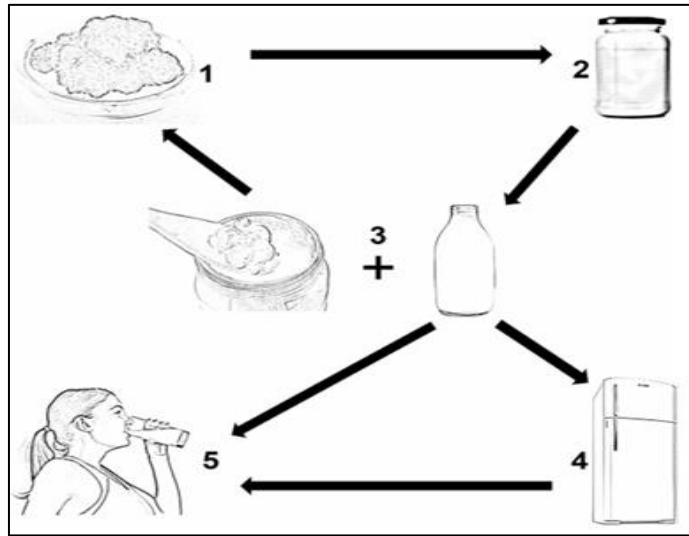


Figure 8: Production artisanale de kéfir (Rosa *et al.*, 2017).

3.2. Production à partir d'une culture mère

Une autre approche consiste à utiliser une culture mère obtenue lors d'une fermentation initiale. Cette culture, prélevée en petite quantité, est ensuite incorporée au lait pour déclencher une nouvelle fermentation (Farnworth & Mainville, 2003).

3.3. Production industrielle

À l'échelle industrielle, la production s'appuie sur des cultures soigneusement sélectionnées. Deux approches principales sont adoptées : l'inoculation directe et le recours à des cultures en vrac (Leite *et al.*, 2013 ; Wszolek *et al.*, 2006).

Cette standardisation assure une qualité homogène, même si certaines caractéristiques peuvent varier par rapport au kéfir traditionnel (Beshkova *et al.*, 2002 ; Carneiro, 2010 ; Rattray & O'Connel, 2011).

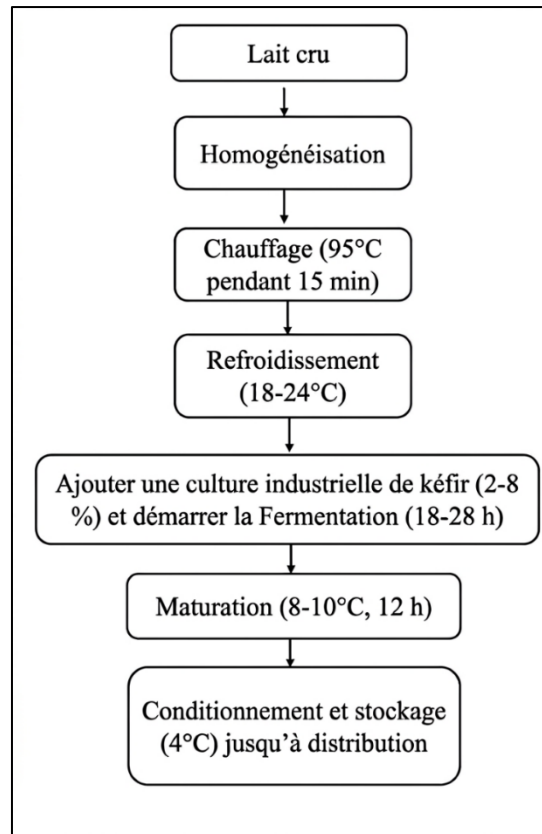


Figure 9: Diagramme de la méthode commerciale de production de kéfir de lait ([Athira et al., 2026](#)).

3.4. Conservation des grains

Les grains de kéfir peuvent être conservés de diverses manières, notamment par réfrigération, congélation ou encore lyophilisation ([Garrote et al., 2010](#)), car la congélation est fréquemment perçue comme l'une des méthodes les plus efficaces ([Garrote et al., 1997](#)).

Cependant, certaines techniques peuvent altérer la composition microbienne, ce qui peut avoir un impact sur leur activité fermentaire ([Farnworth & Mainville, 2008](#)).

4. Composition physico-chimique

4.1. Transformation des nutriments

Pendant la fermentation, les protéines du lait sont partiellement hydrolysées, ce qui facilite leur digestibilité. De plus, le kéfir renferme divers composés bioactifs ([Bourrie et al., 2016](#) ; [Rosa et al., 2017](#)).

Cette transformation aboutit à la production de peptides bioactifs aux propriétés diversifiées, telles qu'antimicrobiennes et immunomodulatrices (**Ebner et al., 2015 ; Dallas et al., 2016**).

4.2. Acides organiques

Le kéfir renferme principalement de l'acide lactique et de l'acide acétique (**Garrote et al., 2010 ; Iraporda et al., 2014 ; Leite et al., 2013 ; Magalhães et al., 2011b**). La forme L(+) de l'acide lactique, prédominante, est aisément métabolisée (**Alm, 1982 ; Sarkar, 2007 ; Yerlikaya, 2014**), offrant ainsi un bénéfice physiologique notable.

4.3. Lactose résiduel

La fermentation provoque une diminution marquée du lactose (**Alm, 1982a, 1982b ; Sarkar, 2007 ; Yerlikaya, 2014**), ce qui fait du kéfir une option souvent plus facile à digérer pour les personnes souffrant d'intolérance au lactose (**Hertzler & Clancy, 2003**).

5. Propriétés biologiques

5.1. Effet probiotique

Le kéfir est reconnu comme un aliment probiotique capable d'influencer positivement le microbiote intestinal (**Farnworth, 2006**). Il encourage le développement de bactéries bénéfiques tout en réduisant la présence de micro-organismes nuisibles (**Marquina et al., 2002**).

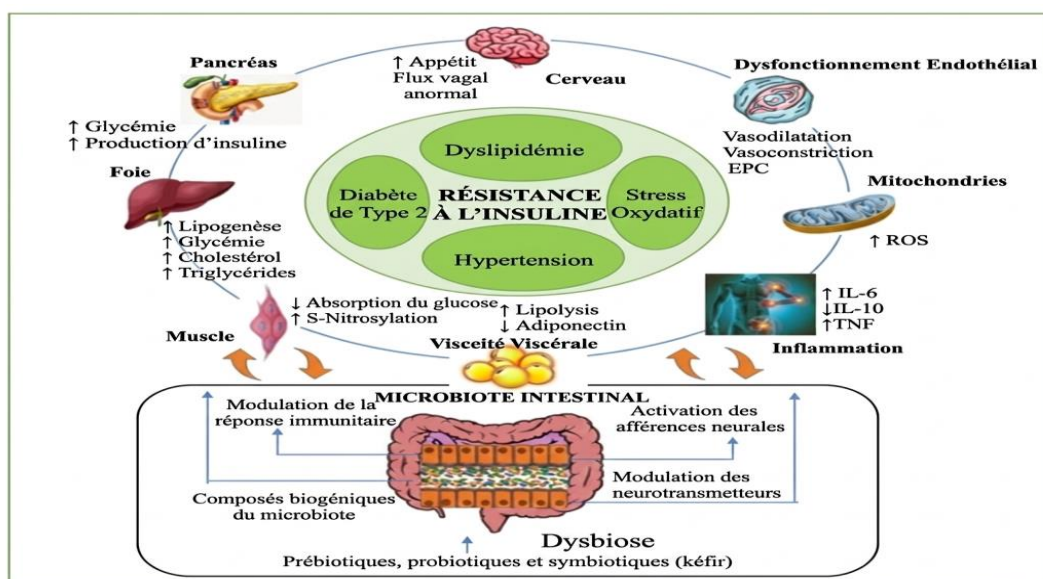


Figure 10 : Modulation du microbiote intestinal par le kéfir : effets sur le système immunitaire et métabolique (**Athira et al., 2026**).

5.2. Effet immunitaire

Sa consommation contribue à stimuler le système immunitaire, notamment en augmentant l'activité de certaines cellules essentielles à la protection des muqueuses (Moreno de LeBlanc *et al.*, 2006).

5.3. Activité antimicrobienne

Le kéfir présente des propriétés antimicrobiennes grâce à la production de substances comme les acides organiques et les bactériocines (Powell *et al.*, 2007).

Afin de mieux illustrer les mécanismes impliqués dans l'activité antimicrobienne du kéfir, la figure 11 présente le mode d'action des principaux composés antimicrobiens produits lors de la fermentation.

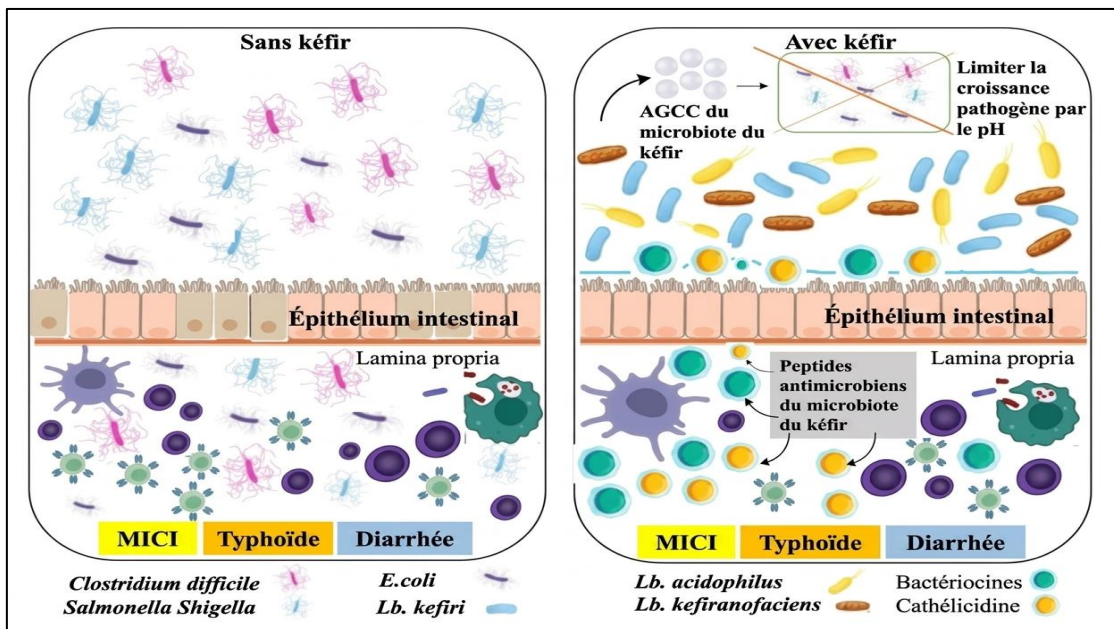


Figure 11: Mécanisme d'action antimicrobienne du kéfir : synergie entre l'acidification (acide gras à chaîne courte) et les peptides antimicrobiens (Athira *et al.*, 2026).

Il a également montré une capacité à inhiber plusieurs bactéries pathogènes (Santos *et al.*, 2003 ; Silva *et al.*, 2009 ; Ulusoy *et al.*, 2007), renforçant ainsi son intérêt dans le domaine biologique.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

1. Population étudiée

Cette étude a été réalisée auprès de **dix (10)** volontaires de sexe féminin, âgées de **18 à 25** ans, ayant accepté de consommer une boisson fermentée à base de kéfir de lait de chèvre additionné de cerises pendant une période de dix **(10) jours** consécutifs.

Les participantes ont été sélectionnées selon des critères d'inclusion, notamment l'absence de pathologies métaboliques ou digestives connues. Toutes ont été informées du protocole expérimental avant le début de l'étude et ont donné leur consentement éclairé.

Pour chaque volontaire, une fiche de suivi individuelle a été établie afin de regrouper les paramètres anthropométriques, physiologiques et biologiques étudiés.

2. Matériel utilisé

2.1. Matériel de mesure

Les mesures ont été réalisées à l'aide :

- D'un mètre ruban
- D'une balance impédancemètre
- D'un tensiomètre et d'un glucomètre.



Figure 12 : Matériel utilisé pour les mesures anthropométriques et physiologiques (balance impédancemètre, mètre ruban, tensiomètre et glucomètre)

2.2. Matériel de préparation du kéfir

La préparation de la boisson a nécessité des matières premières telles que les grains de kéfir, le lait de chèvre, et les cerises.

Le matériel utilisé comprend : récipients de fermentation, mixeur, bouteilles de conservation.

2.3. Matériel des analyses physico-chimiques

- Lactoscan (*Milk Analyzer*)
- Tubes
- Pipettes



Figure 13: Appareil Lactoscan utilisé pour les analyses physicochimiques

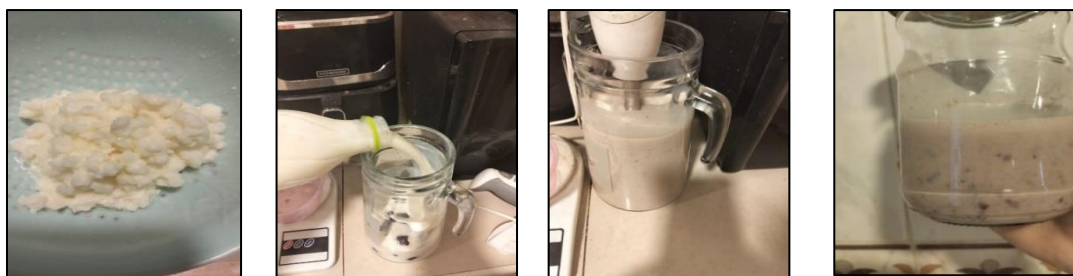
2.4. Matériel microbiologique

Le matériel utilisé comprenait des boîtes de Pétri stériles, des milieux de culture violet Red Bile Lactose (VRBL), Baird Parker (BP), *Salmonella-Shigella* (SS), des pipettes stériles, des pipettes Pasteur en verre, des tubes à essai stériles, de l'eau physiologique stérile, un bec Bunsen, une étuve (incubateur) et marqueur pour étiquetage.

3.Méthodes

3.1. Préparation du kéfir de lait de chèvre additionné de cerises

La boisson fermentée a été préparée à partir de lait de chèvre inoculé avec des grains de kéfir, avec ajout de cerises.



Après fermentation, le kéfir obtenu a été consommé frais immédiatement.

3.2. Protocole expérimental

Les volontaires ont consommé **100 ml** de kéfir par jour, chaque matin à jeun pendant dix **(10) jours**.

Un suivi a été réalisé un jour sur deux afin de contrôler la glycémie capillaire et la pression artérielle. Les données ont été notées dans des fiches individuelles.

3.3. Mesures anthropométriques et physiologiques

Les mesures concernaient le poids, le tour de taille, le tour des hanches et le tour du bras.

Les autres paramètres corporels ont été évalués à l'aide d'une balance impédancemètre. La pression artérielle a été mesurée au repos en position assise, et la glycémie capillaire a été mesurée à l'aide d'un glucomètre à partir d'une goutte de sang capillaire.

3.4. Les analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques du kéfir de lait de chèvre additionné de cerises ont été réalisées à l'aide d'un analyseur automatique de lait de type **Lactoscan** (*Milk Analyzer*).

Avant l'analyse, les échantillons ont été soigneusement homogénéisés puis soumis à une dilution selon un facteur de dilution de **1/5**. Après préparation, les échantillons ont été introduits directement dans l'appareil conformément au protocole recommandé.

Les paramètres fournis par l'analyseur comprenaient :

- **F** : matière grasse
- **L** : lactose
- **S₁** : extrait sec dégraissé
- **P** : protéines
- **S₂** : teneur en sel
- **T** : température

3.5. Analyses microbiologiques

Les analyses ont été réalisées dans des conditions aseptiques à proximité d'un bec Bunsen afin de limiter toute contamination.

L'objectif était d'évaluer la qualité microbiologique du kéfir. Les milieux utilisés étaient VRBL, Baird Parker et SS. Les boîtes ont été incubées à **30 °C** ou **37 °C** selon le type de micro-organismes recherchés pendant **24 à 48 heures**.

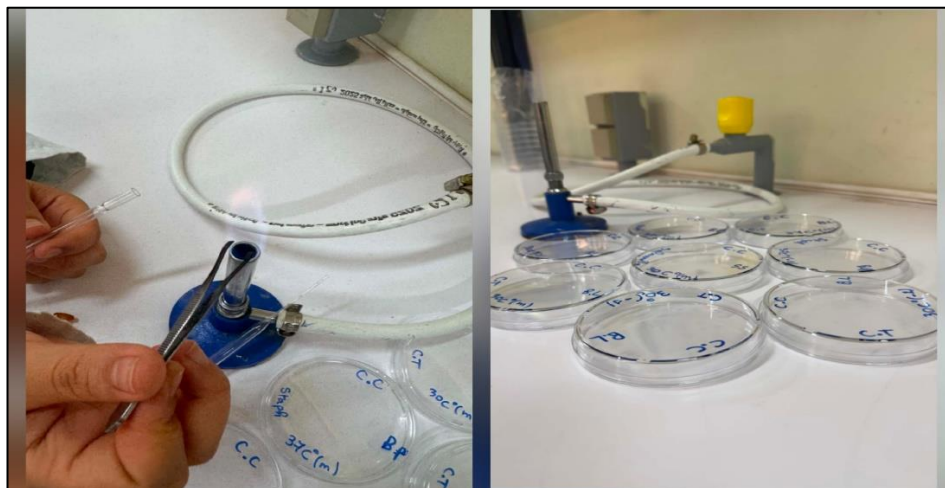


Figure 14 : Dispositif de travail aseptique sous bec bunsen pour les analyses microbiologiques

3.5.1. Recherche des coliformes totaux

L'analyse des coliformes totaux a été effectuée sur gélose **VRBL**, un milieu sélectif et différentiel destiné à l'isolement des bactéries du groupe des coliformes.

Dans des conditions aseptiques, l'échantillon a été homogénéisé, puis des dilutions décimales allant de 10^{-1} à 10^{-3} ont été préparées.

Un volume approprié de l'échantillon mère ainsi que des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} a été ensemencé par étalement en surface sur le milieu de culture.

Les boîtes ont été incubées à **30 °C** pendant **24 à 48 heures**.

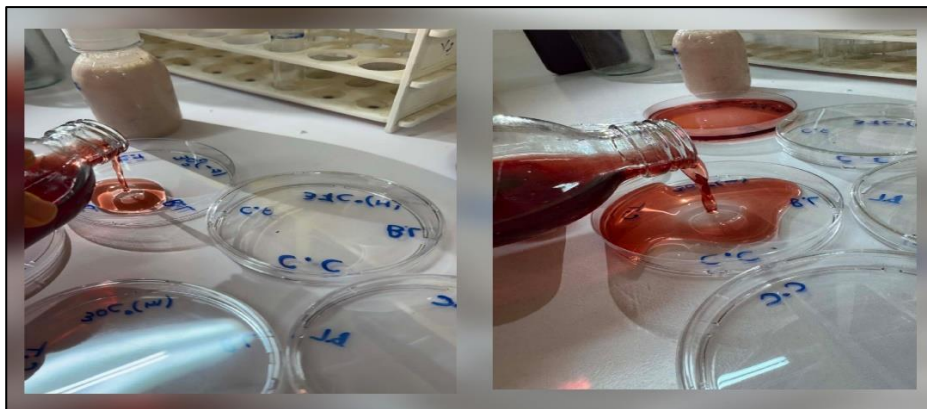


Figure 15: Ensemencement par étalement en surface des dilutions décimales sur gélose VRBL pour la recherche des coliformes totaux

3.5.2. Recherche des *staphylocoques*

La recherche des *staphylocoques* a été effectuée sur gélose **Baird-Parker** (BP), un milieu sélectif pour l'isolement de *Staphylococcus aureus*.

Ce milieu contient du **tellurite de potassium**, agent sélectif inhibant la flore non *staphylococcique*, et du **jaune d'œuf** permettant la mise en évidence de certaines activités enzymatiques caractéristiques des *staphylocoques*.



Figure 16: Ajout du tellurite de potassium



Figure 17: Ajout du jaune d'œuf

L'échantillon mère et la dilution 10^{-1} ont été homogénéisés dans des conditions aseptiques. Un volume de **0,1 mL** de chaque échantillon a été ensemencé par étalement en surface sur la gélose.

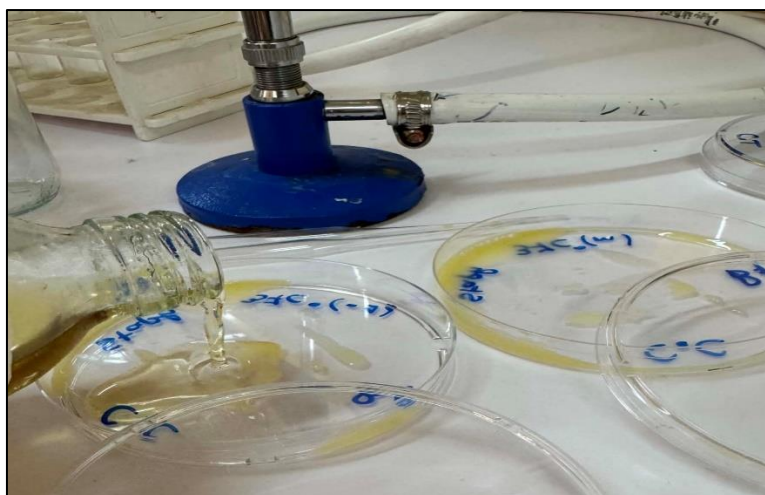


Figure 18: Coulage de la gélose Baird-Parker dans les boîtes de pétri

Les boîtes ont été incubées à **37 °C** pendant **24 à 48 heures**.

3. 5.3. Recherche des coliformes fécaux

L'analyse des coliformes fécaux a été réalisée sur gélose **VRBL**, un milieu sélectif destiné à l'isolement des bactéries du groupe des coliformes.

L'échantillon mère a été homogénéisé dans des conditions aseptiques, puis un volume approprié a étéensemencé par étalement en surface sur le milieu de culture.

Les boîtes ont été incubées à **37 °C** pendant **24 à 48 heures**.

3.5.4. Recherche des *Salmonella*

La recherche des *Salmonella* a été réalisée après une étape de pré-enrichissement.

L'échantillon a été introduit dans un bouillon peptonné tamponné (**EPT**), puis incubé afin de permettre la multiplication des bactéries éventuellement présentes.

Après cette étape, un volume approprié a étéensemencé par étalement en surface sur gélose *Salmonella-Shigella* (**SS**), un milieu sélectif qui permet l'isolement des *Salmonella* tout en inhibant la flore accompagnatrice.



Figure 19: Ensemencement par étalement en surface sur gélose *Salmonella-Shigella*

Les boîtes ont été incubées à **30 °C** pendant **24 heures**, puis examinées afin de vérifier la présence ou l'absence de colonies suspectes.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

RÉSULTATS

1. Résultat des analyses physico-chimiques

Tableau 4 : Paramètres physico-chimiques du kéfir de lait de chèvre additionné de cerises

Paramètre	Unité	Valeur
Matière grasse (F)	%	1.70
Extrait sec dégraissé (S ₁)	%	3.40
Protéines (P)	%	1.24
Lactose (L)	%	1.87
Température (T)	°C	24.40
Teneur en sel (S ₂)	%	0.27

2. Résultat des analyses microbiologiques

Tableau 5 : Résultats des analyses microbiologiques du kéfir de lait de chèvre additionné de cerises

Germes recherchés	Résultats obtenus (UFC/mL)	Spécifications selon JORA 2017 (UFC)
Coliformes totaux	46	3×10^4
Coliformes fécaux	2	30
<i>Staphylococcus aureus</i>	175	3×10^2
<i>Salmonella</i>	Absence (0)	Absence dans 25 g

Le tableau 5 ci-dessus présente les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur l'échantillon, incluant un dénombrement de 46 UFC/mL pour les coliformes totaux, une valeur largement inférieure à la limite fixée par le JORA 2017 (3×10^4 UFC/mL), ce qui reste dans les normes. Les coliformes fécaux ont présenté une charge de 2 UFC/mL, également inférieure à la norme réglementaire fixée à 30 UFC/mL. Concernant *Staphylococcus aureus*, le dénombrement obtenu était de 175 UFC/mL, une valeur inférieure à la limite maximale autorisée de 3×10^2 UFC/mL, ce qui reste également dans les normes. Enfin, l'analyse a confirmé l'absence totale de *Salmonella* dans l'échantillon étudié, conformément aux exigences réglementaires.

RÉSULTATS

Ainsi, l'ensemble des résultats microbiologiques obtenus reste dans les normes selon les spécifications du Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire (**JORA 2017**) relatives aux laits fermentés.

3. Résultats des mesures biologiques

3.1. Glycémie capillaire

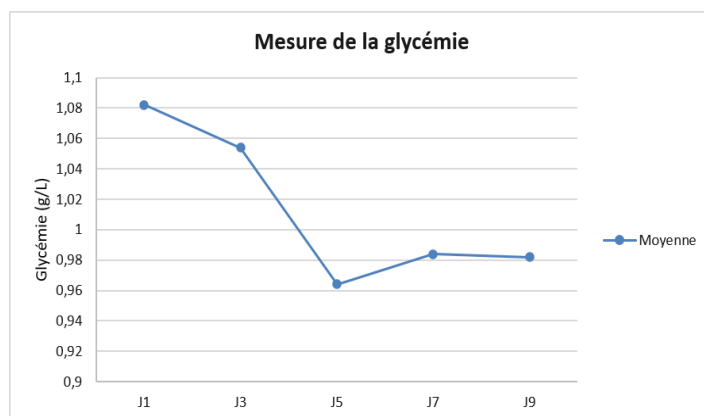


Figure 20: Évolution de la glycémie capillaire durant l'expérimentation

La figure 20 présente graphiquement l'évolution de la glycémie au fil des jours de consommation du kéfir de lait de chèvre additionné de cerises. Une diminution progressive de la glycémie est observée du premier au cinquième jour, suivie d'une stabilisation des valeurs jusqu'au neuvième jour.

3.2. Pression artérielle (systolique et diastolique)

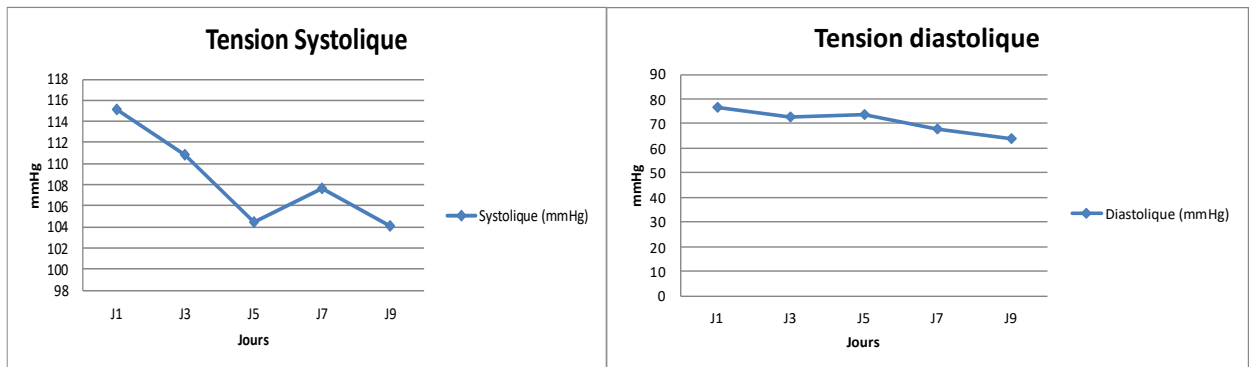


Figure 21 : Évolution de la pression artérielle durant la période expérimentale

Cette figure présente graphiquement l'évolution de la tension artérielle systolique et diastolique tout au long de la période expérimentale. Une légère diminution des deux tensions est constatée pendant les jours de consommation du kéfir.

3.3. Indice de masse corporelle (IMC)

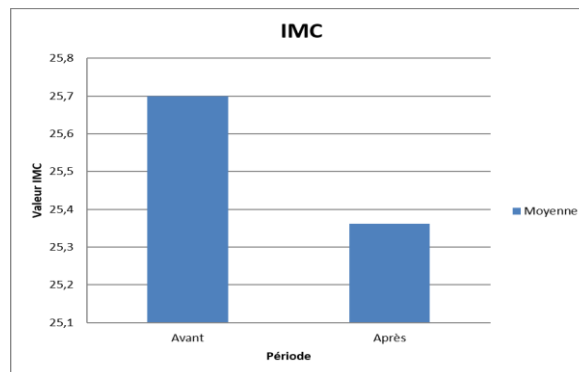


Figure 22: Variation de l'indice de masse corporelle (IMC) avant et après l'expérimentation

La figure 22 présente l'évolution de la moyenne de l'indice de masse corporelle (IMC) avant et après la période expérimentale. Une diminution de l'IMC est observée, passant de 25,7 à environ 25,37, ce qui pourrait suggérer un effet modéré de la consommation du kéfir sur cet indice.

DISCUSSION

1. Les analyses physico-chimiques

Après l'obtention des résultats des analyses physico-chimiques du kéfir de lait de chèvre additionné de cerises, nous avons comparé nos résultats à ceux d'autres études scientifiques portant sur le kéfir lait de chèvre sans ajout de fruits.

1.1. Matière grasse

D'après [Sahingil et al. \(2026\)](#) la teneur en matière grasse est de 5,80 % pour un kéfir préparé à 100 % avec du lait de chèvre (échantillon E). D'après [Nacheva et al. \(2017\)](#) elle est de 3,47 % dans leur kéfir de chèvre frais.

Notre échantillon de kéfir de chèvre additionné de cerises présente une valeur de 1,70 %, qui est globalement plus faible que l'ensemble de ces résultats.

1.2. Protéines

Concernant les protéines, [Sahingil et al. \(2026\)](#) rapportent que la teneur est de 3,89 % pour un kéfir 100 % lait de chèvre.

Notre valeur de 1,24 % est légèrement inférieure à ces données de la littérature.

1.3. Lactose

La teneur en lactose est également très différente. D'après [Sahingil et al. \(2026\)](#), elle est d'environ 4,62 % dans leur kéfir de chèvre ([Nacheva et al., 2017](#)), elle est de 2,98 % après fermentation, ce qui montre une consommation de lactose par les micro-organismes. En effet ces derniers utilisent le lactose comme substrat principal pour la production de l'acide lactique lors du processus de fermentation.

Notre valeur de 1,87 % est encore plus faible, ce qui suggère soit une dilution plus importante, soit une activité fermentaire plus intense.

1.4. Teneur en sel

D'après [Sahingil et al. \(2026\)](#), la teneur en cendres (Ash) du kéfir 100 % lait de chèvre est de 0,84 %.

Notre valeur de 0,27 % est plus faible, ce qui peut s'expliquer par l'effet de dilution lié à l'ajout des cerises.

DISCUSSION

Les valeurs obtenues dans notre étude sont généralement plus faibles que celles rapportées dans la littérature. Ces différences peuvent être expliquées par plusieurs facteurs, notamment l'ajout des cerises et la méthode d'analyse utilisée.

L'ajout des cerises à notre kéfir est la première explication de ces différences. Les cerises sont riches en eau et pauvres en lipides, protéines et lactose, ce qui dilue mécaniquement ces composés. D'après [Araújo et al. \(2023\)](#), l'utilisation d'un jus de fruit (fraise) comme substrat de fermentation peut entraîner des modifications des paramètres physico-chimiques du produit fermenté, notamment le pH, l'acidité, les sucres et les solides solubles. Bien que leur étude ait porté sur un jus de fraise fermenté avec des grains de kéfir d'eau, ces résultats suggèrent que l'ajout d'un fruit dans une matrice fermentée peut influencer certaines caractéristiques physico-chimiques du produit final.

Une deuxième raison majeure des écarts observés réside dans les différences entre notre méthode d'analyse et celles utilisées dans les études de référence.

D'après [Sahingil et al. \(2026\)](#) et [Nacheva et al. \(2017\)](#), les chercheurs ont utilisé des méthodes de référence normalisées (**Kjeldahl**, **Gerber**, **BDS**), plus précises et moins sensibles aux interférences causées par les autres composés présents dans l'échantillon, autrement dit, la présence des ajouts ne perturbe pas leurs résultats.

D'après [Dias et al. \(2011\)](#), le Lactoscan Milk Analyzer est un spectromètre à ultrasons utilisé pour l'analyse physico-chimique du lait. Il repose sur la mesure de la vitesse de propagation des ultrasons dans le milieu, ce qui permet l'estimation de plusieurs composants tels que la matière grasse, les protéines, le lactose et la densité du lait.

Ce type d'appareil a été conçu principalement pour analyser du lait pur, et non un mélange contenant des ajouts. Dans notre étude, l'ajout de cerises peut modifier la composition du milieu par l'introduction de sucres, d'acides organiques et d'une teneur en eau plus élevée, ce qui peut influencer les mesures obtenues par cette méthode rapide.

De plus, notre protocole a inclus une dilution systématique au 1/5, ce qui n'est pas une pratique courante et peut réduire les interférences.

En conclusion, les écarts observés entre nos résultats et ceux de la littérature suggèrent que les paramètres physico-chimiques du kéfir sont influencés par plusieurs facteurs, notamment la modification de la composition globale du produit par l'ajout de fruits, ainsi que par les conditions analytiques utilisées, en particulier les méthodes de mesure.

2. Les analyses microbiologiques

2.1. Coliformes totaux et fécaux

Selon [Makete et al. \(2025\)](#), la revue systématique rapporte que dans le lait de chèvre cru, les coliformes totaux et fécaux sont fréquemment détectés à des niveaux élevés, souvent supérieurs à plusieurs centaines voire milliers d'UFC/mL, en raison de la flore naturelle du lait cru et des conditions de production ([Zhang et al., 2017](#) ; [Ryu et al., 2021](#)). Dans notre étude, le lait de chèvre utilisé a été pasteurisé. Les analyses microbiologiques ont été réalisées sur le kéfir obtenu. La comparaison avec les données de la littérature concernant le lait cru met en évidence l'effet de la pasteurisation sur la réduction de la charge microbienne. Les résultats obtenus montrent :

- Coliformes totaux : 46 UFC/mL
- Coliformes fécaux : 2 UFC/mL

Ces valeurs sont nettement inférieures à celles généralement rapportées dans le lait cru.

2.2. *Staphylococcus aureus*

Selon [Makete et al. \(2025\)](#), la littérature indique que *Staphylococcus aureus* peut être présent dans le lait de chèvre cru à des niveaux modérés à élevés, souvent liés aux conditions d'hygiène lors de la traite et de la manipulation. Des valeurs de l'ordre de 10^2 à 10^3 UFC/mL sont fréquemment rapportées dans le lait cru ([Dagdu et al., 2019](#)). Dans notre étude, après pasteurisation, nous avons obtenu 175 UFC/mL. Cette valeur est inférieure aux niveaux potentiellement élevés du lait cru.

2.3. *Salmonella*

Selon [Makete et al. \(2025\)](#), la revue systématique confirme que *Salmonella* peut être présente dans le lait de chèvre cru, notamment en cas de contamination fécale ou de mauvaises pratiques d'hygiène. Sa présence est considérée comme inacceptable dans tout produit laitier fermenté ([Makete et al., 2017](#) ; [Premasiri et al., 2021](#)). Dans notre étude, l'analyse a révélé l'absence totale de *Salmonella* dans l'échantillon.

Ces résultats reflètent l'effet combiné de la pasteurisation et de la fermentation lactique sur la réduction globale de la charge microbienne.

D'un point de vue réglementaire, selon le Journal Officiel de la République Algérienne ([JORA, 2017](#)), et en l'absence de normes spécifiques au kéfir de lait, les critères

microbiologiques des laits fermentés ont été utilisés par analogie réglementaire (Annexe I, point 1). La comparaison des résultats obtenus avec les limites réglementaires montre que l'ensemble des paramètres microbiologiques analysés est conforme aux exigences réglementaires applicables.

En résumé, le kéfir de lait de chèvre pasteurisé étudié présente une qualité microbiologique satisfaisante, à la fois inférieure aux niveaux décrits dans le lait cru et conforme à la réglementation en vigueur par analogie avec les laits fermentés.

3. Les analyses biologiques

3.1. Glycémie capillaire

Les données recueillies indiquent qu'une consommation quotidienne de kéfir de lait de chèvre enrichi de cerises sur une période de dix jours a entraîné une diminution progressive de la glycémie à jeun mesurée par prélèvement capillaire chez les volontaires, comme illustré dans **(Figure 20)**. Ces résultats suggèrent que cette boisson fermentée pourrait contribuer positivement à la régulation de la glycémie.

D'après [Apalowo et al. \(2024\)](#), la consommation de kéfir module la composition du microbiote intestinal en favorisant l'augmentation de bactéries bénéfiques productrices d'acides gras à chaîne courte (AGCC), telles que *Akkermansia muciniphila* et *Faecalibacterium prausnitzii*.

Parmi ces acides gras à chaîne courte, le butyrate joue un rôle clé dans l'amélioration de la sensibilité à l'insuline, notamment grâce au renforcement de la barrière intestinale ([Zeng et al., 2021](#) ; [Tan et al., 2014](#)). Par ailleurs, les lipopolysaccharides (LPS) d'origine bactérienne sont impliqués dans l'apparition de la résistance à l'insuline et dans l'altération de la signalisation insulinaire ([Salgaço et al., 2019](#) ; [Caricilli & Saad, 2013](#)).

Dans une étude menée sur des rats soumis à un régime enrichi en graisses et en fructose, [Nurliyani et al. \(2022\)](#) ont constaté qu'un kéfir de lait de chèvre, semblable à celui que nous utilisons, entraînait une réduction significative de l'hémoglobine glyquée (HbA1c), préservait l'intégrité des cellules β pancréatiques et réduisait les niveaux de TNF- α . Ces résultats suggèrent un effet protecteur potentiel sur l'homéostasie glucidique ainsi que sur les processus inflammatoires.

Des études réalisées sur des souris génétiquement diabétiques (KKAy) ont révélé qu'une administration de kéfir, un exopolysaccharide issu du kéfir, sur une période de 30 jours, entraînait une réduction notable des niveaux de glycémie. En comparaison, le groupe témoin présentait une augmentation continue des concentrations de glucose ([Maeda et al., 2004](#)).

De plus, [Azizi et al. \(2021\)](#) soulignent que le kéfir possède la capacité d'inhiber les enzymes digestives α -amylase et α -glucosidase, ce qui contribue à un ralentissement de l'absorption postprandiale du glucose ([Kwon et al., 2006](#)). D'autres travaux indiquent également une activation de la voie de signalisation de l'insuline (PI3-kinase) et une augmentation de la captation du glucose ([Teruya et al., 2002](#)).

Chez l'être humain, une revue systématique accompagnée d'une méta-analyse a révélé que la consommation de kéfir est généralement liée à une amélioration de la glycémie à jeun ainsi qu'à un meilleur contrôle glycémique. Cet effet est particulièrement notable chez les personnes atteintes du syndrome métabolique ou du diabète de type 2 ([Salari et al., 2021](#)). Cependant, [Salari et al. \(2021\)](#) rapportent que l'effet du kéfir sur l'HbA1c n'est pas statistiquement significatif, et soulignent la nécessité d'études supplémentaires pour clarifier les mécanismes d'action des probiotiques sur les marqueurs glycémiques.

Des études cliniques ont démontré qu'une supplémentation en anthocyanes contribue à une réduction notable de la glycémie à jeun ainsi que de l'hémoglobine glyquée (HbA1c). Ces observations suggèrent que les anthocyanes pourraient participer à une amélioration globale du contrôle glycémique, notamment chez les sujets présentant une insulino-résistance ou un diabète de type 2. Une méta-analyse de 22 essais contrôlés randomisés a montré une réduction de la glycémie à jeun de 17,72 mg/dL et de l'HbA1c de 0,32 % chez des patients diabétiques de type 2 consommant des myrtilles ou des canneberges ([Delpino et al., 2022](#)).

Ces effets sont plus prononcés avec des doses élevées d'anthocyanes (> 300 mg/jour) et une durée de supplémentation supérieure à 8 semaines. Cela suggère que l'efficacité des anthocyanes dépend à la fois de la dose administrée et de la durée d'intervention nutritionnelle. Une étude menée sur 12 semaines, utilisant une dose quotidienne de 320 mg d'anthocyanes pures, a confirmé une réduction significative de l'HbA1c chez des patients prédiabétiques ou récemment diagnostiqués ([Yang et al., 2021](#)).

Les extraits de cerise ainsi que les anthocyanes ont la capacité de ralentir l'absorption des glucides en agissant comme inhibiteurs de l' α -glucosidase, une enzyme digestive clé.

Ce mécanisme contribue à limiter l'élévation rapide de la glycémie après les repas, ce qui représente un aspect important dans la prévention des déséquilibres glycémiques. L'extrait total de cerise douce (Saco) s'est avéré particulièrement efficace, avec une CI50 de 53,15 µg/mL, bien inférieure à celle de l'acarbose (389,89 µg/mL), un antidiabétique de référence (Gonçalves *et al.*, 2017).

La fraction colorée, riche en anthocyanes, a montré une forte activité inhibitrice, contrairement à la fraction non colorée qui était nettement moins active, confirmant le rôle central des anthocyanes dans ce mécanisme (Gonçalves *et al.*, 2017). Ces résultats soutiennent l'idée que les composés phénoliques colorés sont les principaux agents bioactifs ayant des propriétés hypoglycémiantes dans les cerises.

Au niveau cellulaire, l'anthocyane cyanidine-3-O-glucoside (C3G) améliore la résistance à l'insuline en inhibant l'activité de la protéine tyrosine phosphatase 1B (PTP1B), une protéine qui bloque normalement la signalisation insulinaire (Ye *et al.*, 2024). Ainsi, les anthocyanes semblent agir directement sur certaines voies moléculaires impliquées dans l'insulinorésistance.

Cette inhibition permet de restaurer la phosphorylation d'IRS-2, favorisant ainsi la consommation de glucose et la synthèse de glycogène par les hépatocytes (Ye *et al.*, 2024). L'amélioration de cette voie de signalisation pourrait expliquer, au moins en partie, les effets bénéfiques observés sur l'homéostasie glucidique.

Des études *in vivo* chez la souris diabétique db/db ont validé ces mécanismes. Un traitement avec C3G à une dose de 150 mg/kg/jour pendant six semaines a réduit la glycémie à jeun et amélioré la tolérance au glucose (Ye *et al.*, 2024, Figure 7). Ces données expérimentales confirment donc les observations réalisées au niveau cellulaire et soutiennent le potentiel antidiabétique des anthocyanes.

L'hyperglycémie chronique induit un stress oxydatif et une inflammation altérant la fonction endothéliale. Ces perturbations contribuent largement au développement des complications cardiovasculaires associées au diabète. Un extrait de cerise aigre riche en anthocyanes a montré, sur cellules endothéliales humaines (HUVEC), une réduction de la production d'espèces réactives de l'oxygène (ROS) (Markovics *et al.*, 2020).

L'extrait a également diminué l'expression des cytokines pro-inflammatoires (TNF- α , IL-6, IL-8, IL-1 α). Après sept jours d'exposition à une concentration élevée de glucose,

l'expression de ces cytokines a augmenté de manière significative, et l'extrait de cerise aigre riche en anthocyanes a permis de supprimer cet effet (Markovics *et al.*, 2020). Cela suggère une activité anti-inflammatoire importante des anthocyanes dans un contexte d'hyperglycémie chronique.

De plus, l'extrait a amélioré la vasodilatation en augmentant l'expression de l'oxyde nitrique synthase (NOS) et en diminuant celle de l'endothéline-1 (ET-1) et de son enzyme de conversion (ECE-1) (Markovics *et al.*, 2020). Ces effets vasculoprotecteurs pourraient contribuer à réduire les altérations endothéliales fréquemment observées chez les patients diabétiques.

En résumé, nos observations, en accord avec les données expérimentales et cliniques existantes, indiquent que le kéfir de lait de chèvre enrichi en cerises pourrait représenter un complément alimentaire intéressant pour soutenir la régulation glycémique et prévenir les troubles métaboliques.

3.2. Pression artérielle (systolique et diastolique)

Les données recueillies indiquent qu'une consommation quotidienne de kéfir de lait de chèvre enrichi de cerises, pendant dix jours à jeun, est associée à une diminution progressive de la pression artérielle systolique et diastolique chez les volontaires, Comme montré dans (Figure 21). Ces résultats préliminaires suggèrent un effet potentiel de cette boisson fermentée sur la régulation des paramètres tensionnels.

D'après Geerlings *et al.* (2006), la fermentation du lait de chèvre libère des peptides bioactifs (TGIPN, SLPQ, SQPK) capables d'inhiber l'enzyme de conversion de l'angiotensine (IEC). Chez le rat spontanément hypertendu (SHR), une supplémentation de 12 semaines avec ces peptides a été associée à une réduction de la pression artérielle systolique d'environ 15 mmHg. Cet effet, attribué à l'inhibition de l'IEC, soutient l'hypothèse que notre boisson pourrait agir via un mécanisme similaire.

Dans une étude menée chez des sujets pré-hypertendus, Lu *et al.* (2017) ont montré qu'une supplémentation de huit semaines en kéfir de lait de chèvre fermenté (FGM), semblable à celui que nous utilisons, entraînait une réduction significative de la pression artérielle. Cette baisse était associée à une diminution de l'angiotensine II et de l'aldostérone, deux acteurs clés du système rénine-angiotensine-aldostérone (SRAA).

Chai et al. (2018) ont mené une étude auprès de personnes âgées de 65 à 80 ans pour évaluer l'effet d'une consommation quotidienne de jus de cerise (480 mL) pendant 12 semaines. Les résultats ont montré que la pression artérielle systolique diminuait de façon significative dans le groupe ayant reçu le jus de cerise par rapport au groupe témoin. Les auteurs ont également noté que l'évolution de la pression artérielle dépendait à la fois du traitement reçu et de la durée de l'intervention, confirmant ainsi l'effet hypotenseur du jus de cerise.

À court terme, l'étude de **(Keane et al., 2016)** a rapporté qu'une dose unique de concentré de cerises *Montmorency* réduisait la pression systolique en moyenne de 7 mmHg (écart-type de 3 mmHg) après deux heures, cette diminution était corrélée à une augmentation des taux sanguins d'acides protocatéchique et vanillique, des métabolites aux propriétés vasodilatatrices.

D'autres travaux soutiennent également l'idée d'un effet bénéfique du lait de chèvre fermenté sur la pression artérielle :

Ibrahim et al. (2017) ont montré que des peptides issus du lactosérum et des caséines du lait de chèvre présentent une activité inhibitrice de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (IEC), impliquée dans la régulation de la pression artérielle.

De leur côté, **Rubak et al. (2021)** ont rapporté que la fermentation du lait de chèvre par la souche *Lactococcus lactis* ssp. *Lactis* BD17 permet d'obtenir une activité inhibitrice de l'IEC. Cette souche bactérienne se distingue par sa capacité à produire plusieurs peptides bioactifs à partir des protéines du lait, ce qui confère un potentiel intéressant pour la production d'aliments fermentés aux propriétés antihypertensives.

Quant à **Glazunova et al. (2022)**, ils ont montré que le lait fermenté par certaines souches probiotiques spécifiques, notamment *Lactobacillus delbrueckii* Lb100 et *Lactococcus lactis* AM1, induit une diminution de la pression artérielle chez des rats hypertendus.

En résumé, nos observations, en accord avec les données expérimentales et cliniques existantes, indiquent que le kéfir de lait de chèvre enrichi en cerises pourrait représenter un complément alimentaire intéressant pour soutenir la régulation de la pression artérielle et prévenir les troubles cardiovasculaires.

3.3. Indice de masse corporelle (IMC)

Les données recueillies indiquent qu'une consommation quotidienne de kéfir de lait de chèvre enrichi aux cerises, pendant dix jours à jeun, est associée à une diminution progressive de l'indice de masse corporelle (IMC) chez les volontaires, comme l'illustre l'histogramme présenté dans la (**Figure 22**). L'IMC moyen est passé d'environ 25,7 kg/m² à environ 25,35 kg/m², soit une réduction d'environ 0,35 kg/m². Ces résultats préliminaires suggèrent un effet potentiel de cette boisson fermentée sur la régulation du poids corporel.

D'après **Mohammadi et al. (2021)**, une grande synthèse de 19 études faites sur 1519 adultes a montré que les produits laitiers fermentés probiotiques font baisser l'IMC. Les chercheurs ont comparé des groupes qui en prenaient avec d'autres qui n'en prenaient pas. Ils ont constaté que l'IMC diminuait chez ceux qui consommaient ces produits. En moyenne, la baisse était de 0,33 kg/m², avec des résultats allant de -0,48 à -0,18. Le risque que cette baisse soit due au hasard est inférieur à 0,1 %.

Dans un essai clinique réalisé par **Bernini et al. (2016)**, des patients atteints du syndrome métabolique ont consommé quotidiennement, pendant 45 jours, un lait fermenté enrichi de la souche probiotique *Bifidobacterium lactis* HN019 (80 mL par jour, soit $2,72 \times 10^{10}$ bactéries par mL). En comparant avec un groupe témoin, les auteurs ont observé une diminution significative de l'IMC ($p = 0,017$), du cholestérol total ($p = 0,009$) et du LDL-cholestérol ($p = 0,008$). Les marqueurs de l'inflammation (TNF-alpha et interleukine-6) ont également baissé de façon notable (p respectifs de 0,033 et 0,044).

Ces résultats montrent qu'une simple souche probiotique, sans aucun ajout, peut améliorer plusieurs paramètres liés à l'obésité et au syndrome métabolique.

Park et al. (2021) ont analysé 9 essais cliniques (401 personnes) et ont trouvé que les anthocyanes font baisser l'IMC de 0,36 kg/m² en moyenne. Cette baisse est statistiquement très fiable (moins de 2 chances sur 1000 que ce soit dû au hasard). Elle était plus forte chez les personnes non obèses (0,40 kg/m²), avec des doses faibles (0,37 kg/m²) et sur une courte durée de 4 semaines (0,41 kg/m²).

Un autre travail, réalisé par **Qaisrani et al. (2025)** a rassemblé 38 études faites sur des animaux (1462 rongeurs) pour voir l'effet du kéfir sur le poids. Leurs résultats montrent que le kéfir réduit la prise de poids chez la souris (environ 3,33 g en moins) et chez le rat (environ 41,53 g en moins).

DISCUSSION

De plus, [Andrada et al. \(2024\)](#) soulignent que la fermentation du lait de chèvre améliore ses propriétés fonctionnelles, notamment dans la lutte contre l'obésité. Ce processus libère des peptides bioactifs dotés d'effets anti-inflammatoires et antioxydants, et certaines souches probiotiques issues du lait de chèvre peuvent moduler favorablement le microbiote intestinal.

Enfin, [Hashemi Javaheri et al. \(2025\)](#) ont analysé 5 études de cohorte portant sur 41 430 participants. En se référant aux travaux de ([Schwingshackl et al., 2016](#)) et ([Feng et al., 2022](#)), ils rapportent que plus on consomme de yaourt fermenté entier, plus le risque d'obésité abdominale diminue. Une consommation élevée (8 à 21 portions par semaine) est associée à une réduction notable du risque. Ces données, bien qu'observationnelles, soutiennent l'idée que les produits laitiers fermentés protègent contre l'obésité.

En résumé, nos résultats sont en accord avec les études publiées. La baisse de l'IMC que nous avons observée (environ 0,35 kg/m²) est cohérente avec les méta-analyses sur les produits laitiers fermentés probiotiques, les essais cliniques sur les probiotiques seuls, les études sur les anthocyanes (composants bioactifs et antioxydants présents dans les cerises), les travaux chez l'animal et les données observationnelles. Ainsi, le kéfir de lait de chèvre enrichi aux cerises pourrait aider à réguler l'IMC et à prévenir les troubles métaboliques.

CONCLUSION

CONCLUSION

Par cette étude, nous avons consacré notre recherche sur la préparation d'un Kéfir lait de chèvre additionné de fruits de cerises, un aliment fonctionnel, fermenté, riche en probiotique, crée une synergie puissante pour la santé. Le Kéfir régénère le microbiote intestinal, le lait de chèvre est hautement digeste et riche en nutriments, et les cerises apportent une forte dose d'antioxydants anti-inflammatoires, tout en offrant une saveur naturellement fruitée.

En premier temps, on a entamé la préparation du Kéfir à base du lait de chèvre et les grains de Kéfir avec l'ajout de fruits de cerises, ce qui nous a donné un aliment fermenté appelé « Kéfir lait de chèvre additionné de fruits de cerises »

Cet aliment a été soumis à plusieurs analyses physico-chimiques et microbiologiques.

En physico-chimiques, notre kéfir a présenté des valeurs globalement plus faibles en matière grasse, en protéines et en lactose par rapport à l'ensemble des résultats du kéfir de lait de chèvre sans ajout. Cette infériorité est due aux dilutions liées à l'incorporation de cerises riches en eau et pauvres en macronutriments, ainsi qu'à l'utilisation du Lactoscan associé à une dilution préalable des échantillons.

En microbiologiques, l'obtention d'une qualité microbiologiques satisfaisante du produit est le résultat de l'efficacité combinée de la pasteurisation et de la fermentation lactique dans la maîtrise de la charge microbienne.

Une fois le produit fini, nous l'avons testé par des volontaires afin de mesurer son effet sur les paramètres suivants (glycémie à jeun- pression artérielle systolique et diastolique et l'indice de masse corporel)

Les résultats obtenus ont montré une évolution favorable des paramètres étudiés dont une diminution de la glycémie dès les cinq premiers jours avec une stabilisation au neuvième jour, une tendance à la baisse tout au long de la période expérimentale des pressions artérielles systoliques et diastoliques, en fin une réduction moyenne de l'indice de masse corporel.

Les conclusions prometteuses de cette étude exploratoire ouvrent la voie à des travaux supplémentaires visant à approfondir et consolider les connaissances dans ce domaine. Plusieurs axes de recherche peuvent être envisagés, chacun offrant différentes perspectives de développement :

CONCLUSION

- Allonger la durée de l'intervention sur plusieurs semaines ou mois, afin d'étudier la durabilité et l'intensité des effets constatés.
- Augmenter la taille de l'échantillon et inclure un groupe contrôle ou placebo, pour permettre une analyse plus précise de la causalité des effets observés.
- Uniformiser les caractéristiques des participants (âge, poids, état de santé), dans le but de minimiser la variabilité interindividuelle.
- Réguler les apports alimentaires en excluant notamment tout autre produit probiotique pendant la durée de l'étude pour isoler l'action spécifique du kéfir.
- Tester différentes doses de kéfir afin d'examiner une éventuelle relation dose-effet.
- Élargir les outils d'analyse en intégrant des marqueurs biologiques supplémentaires, tels que l'hémoglobine glyquée, le profil lipidique ou encore des indicateurs inflammatoires comme la protéine C-réactive et les interleukines.

En somme, ces premières observations indiquent que le kéfir à base de lait de chèvre enrichi en cerises pourrait représenter un aliment fermenté fonctionnel intéressant. Il pourrait contribuer à la régulation de la glycémie, à l'amélioration de la tension artérielle ainsi qu'au contrôle du poids, tout en favorisant la valorisation des ressources locales issues de l'industrie laitière et fruitière.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Abraham, A. G., & de Antoni, G. L. (1999).** Characterization of kefir grains grown in cows' milk and in soya milk. *Journal of Dairy Research*, 66(3), 327–333.
- **Acero, N., Gradillas, A., Beltrán, M., García, A., & Muñoz Mingarro, D. (2019).** Comparison of phenolic compounds profile and antioxidant properties of different sweet cherry (*Prunus avium* L.) varieties. *Food Chemistry*, 279, 260–271.
- **Afrizal, A. (2019).** Pengaruh pemberian susu bubuk skim terhadap kualitas dadiah susu kambing. *Jurnal Ilmiah Filia Cendekia*, 4(2), 88–94.
- **Ahmed, Z., Wang, Y., Ahmad, A., Khan, S. T., Nisa, M., Ahmad, H., & Afreen, A. (2013).** Kefir and health: A contemporary perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5), 422–434.
- **Alm, L. (1982).** Effect of fermentation on L (+) and D (–) lactic acid in milk. *Journal of Dairy Science*, 65(4), 515–530.
- **Alm, L. (1982).** Effect of fermentation on lactose, glucose, and galactose content in milk and suitability of fermented milk products for lactose-intolerant individuals. *Journal of Dairy Science*, 65(3), 346–352.
- **Andrada, E., Márquez, A., Russo, M., Gauffin-Cano, P., & Medina, R. (2024).** Fermented goat milk as a functional food for obesity prevention or treatment: A narrative review. *Frontiers in Food Science and Technology*, 3, 1329037.
- **Anwer, M., & Wei, M. Q. (2024).** Harnessing the power of probiotic strains in functional foods: Nutritive, therapeutic, and next-generation challenges. *Biotechnology Letters*, 47(1), 1–15.
- **Apalowo, O. E., Adegoye, G. A., Mbogori, T., Kandiah, J., & Obuotor, T. M. (2024).** Nutritional characteristics, health impact, and applications of kefir. *Foods*, 13, Article 1026.
- **Araújo, C. S., Macedo, L. L., & Teixeira, L. J. Q. (2023).** Evaluation of mid-infrared spectra associated with chemometrics for the determination of physicochemical properties during fermentation of a new strawberry-based beverage with water kefir grains. *Journal of Food Composition and Analysis*, 123, 105490.
- **Arbizu, S., Mertens-Talcott, S. U., Talcott, S., & Noratto, G. D. (2023).** Dark sweet cherry (*Prunus avium*) supplementation reduced blood pressure and pro-

- inflammatory interferon gamma (IFN γ) in obese adults without affecting lipid profile, glucose levels and liver enzymes. *Nutrients*, 15(3), 681.
- **Ataie-Jafari, A., Hosseini, S., Karimi, A., & Pajouhi, M. (2008).** Effects of sour cherry juice on blood glucose and some cardiovascular risk factors improvements in diabetic women. *Nutrition & Food Science*, 38(4), 355–360.
 - **Azizi, N. F., Kumar, M. R., Yeap, S. K., Abdullah, J. O., Khalid, M., Omar, A. R., Osman, M. A., Mortadza, S. A. S., & Alitheen, N. B. (2021).** Kefir and its biological activities. *Foods*, 10, 1210.
 - **Belewu, M. A., & Aiyegbusi, O. F. (2002).** Comparison of the mineral content and apparent biological value of milk from human, cow and goat. *Journal of Food Technology in Africa*, 7(1), 9–11.
 - **Bernini, L. J., Simão, A. N. C., Alfieri, D. F., Lozovoy, M. A. B., Mari, N. L., de Souza, C. H. B., et al. (2016).** Beneficial effects of *Bifidobacterium lactis* on lipid profile and cytokines in patients with metabolic syndrome: A randomized trial. *Nutrition*, 32(6), 716–719.
 - **Beshkova, D., Simova, E. D., Simov, Z. I., Frengova, G. I., & Spasov, Z. N. (2002).** Pure cultures for making kefir. *Food Microbiology*, 19(5), 537–544.
 - **Blasche, S., Kim, Y., Mars, R., Machado, D., Månsson, M., Kafka, E., Milanese, A., Zeller, G., Teusink, B., Nielsen, J., Benes, V., Neves, R., Sauer, U., & Patil, K. R. (2021).** Metabolic cooperation and spatiotemporal niche partitioning in a kefir microbial community. *Nature Microbiology*, 6(2), 196–208.
 - **Bourrie, B. C. T., Willing, B. P., & Cotter, P. D. (2016).** The microbiota and health-promoting characteristics of the fermented beverage kefir. *Frontiers in Microbiology*, 7, Article 647. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00647>
 - **Caricilli, A. M., & Saad, M. J. A. (2013).** The role of gut microbiota on insulin resistance. *Nutrients*, 5, 829–851.
 - **Carneiro, R. P. (2010).** *Desenvolvimento de uma cultura iniciadora para produção de kefir* (Mémoire de master). Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brésil.
 - **Ceballos, L. S., Morales, E. R., Adarve, G. T., Castro, J. D., Martínez, L. P., & Sampelayo, M. R. S. (2009).** Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(4), 322–329. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.10.020>

- **Cerbulis, J., Parks, O. W., & Farrell, H. M. (1982).** Composition and distribution of lipids of goat's milk. *Journal of Dairy Science*, 65(12), 2301–2307.
- **Chai, S. C., Davis, K., Wright, R. S., Kuczmarski, M. F., & Zhang, Z. (2018).** Impact of tart cherry juice on systolic blood pressure and low-density lipoprotein cholesterol in older adults: A randomized controlled trial. *Food & Function*, 9(6), 3185–3194.
- **Chalmers, D. J., & van den Ende, B. (1975).** A reappraisal of the growth and development of peach fruit. *Functional Plant Biology*, 2(4), 623–634.
- **Chaovanalikit, A., & Wrolstad, R. E. (2004).** Anthocyanin and polyphenolic composition of fresh and processed cherries. *Journal of Food Science*, 69(1), C73–C83.
- **Chen, D., Li, X., Zhao, X., Qin, Y., Wang, J., & Wang, C. (2019).** Comparative proteomics of goat milk during heated processing. *Food Chemistry*, 275, 504–514. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.09.129>
- **Chen, D., Zhao, X., Li, X., Wang, J., & Wang, C. (2018).** Milk compositional changes of Laoshan goat milk from partum up to 261 days postpartum. *Animal Science Journal*, 89(9), 1355–1363. <https://doi.org/10.1111/asj.13062>
- **Chen, Z., Shi, J., Yang, X., Nan, B., Liu, Y., & Wang, Z. (2015).** Chemical and physical characteristics and antioxidant activities of the exopolysaccharide produced by Tibetan kefir grains during milk fermentation. *International Dairy Journal*, 43, 15–21.
- **Clark, S., & Mora García, M. B. (2017).** A 100-year review: Advances in goat milk research. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10026–10044. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13287>
- **Colletti, A., Cravotto, G., Chemat, F., & Cravotto, C. (2025).** Nutraceutical applications of cherry extracts: A review. *Nutraceuticals*, 5(2), 12. <https://doi.org/10.3390/nutraceuticals5020012>
- **Connolly, D. A. J., McHugh, M. P., Padilla-Zakour, O. I., Carlson, L., & Sayers, S. P. (2006).** Efficacy of a tart cherry juice blend in preventing the symptoms of muscle damage. *British Journal of Sports Medicine*, 40(8), 679–683. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.025429>
- **Daddaoua, A., Puerta, V., Requena, P., Martínez-Férez, A., Guadix, E., Sánchez de Medina, F., Zarzuelo, A., Suárez, M. D., Boza, J., & Martínez-Augustín, O. (2006).** Goat milk oligosaccharides are anti-inflammatory in rats

- with hapten-induced colitis. *The Journal of Nutrition*, 136(3), 672–676.
<https://doi.org/10.1093/jn/136.3.672>
- **Dagdu, R., Jayawant, D., Mandal, S. P., & Jadhav, A. (2019).** Spoilage and preservation of milk and milk products: A review. *JETIR*, 6, 173–179.
 - **Davenport, R. J. (2002).** No aspirin, no atherosclerosis. *Science of Aging Knowledge Environment*, 2002(48), nf126.
 - **De Moreno de LeBlanc, A., Matar, C., Farnworth, E., & Perdígón, G. (2007).** Study of immune cells involved in the antitumor effect of kefir in a murine breast cancer model. *Journal of Dairy Science*, 90(4), 1920–1928.
<https://doi.org/10.3168/jds.2006-514>
 - **Delpino, F. M., Figueiredo, L. M., Gonçalves da Silva, T., & Flores, T. R. (2022).** Effects of blueberry and cranberry on type 2 diabetes parameters in individuals with or without diabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 32(5), 1093–1109.
 - **Dias, L. F., Katsuda, M. S., Fidelis, R., Takaki, Y. M., Yamazaki, K., & Yamamoto, D. S. (2011).** Espectrômetro por ultra-som: Viabilidade como analisador físico-químico do leite. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*.
<https://doi.org/10.3895/S1981-36862011000100009>
 - **Diosma, G., Romanin, D. E., Rey-Burusco, M. F., Londero, A., & Garrote, G. L. (2014).** Yeasts from kefir grains: Isolation, identification, and probiotic characterization. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 30(1), 43–53.
<https://doi.org/10.1007/s11274-013-1419-9>
 - **Doneva, M., Metodieva, P., Nacheva, I., & Loginovska, K. (2017).** Study of the impact of different temperature regimes on basic physicochemical parameters of fermented probiotic goat milk products. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 20(1), 10–17.
 - **Ebner, J., Arslan, A. A., Fedorova, M., Hoffmann, R., Küçükçetin, A., & Pischetsrieder, M. (2015).** Peptide profiling of bovine kefir reveals 236 unique peptides released from caseins during its production by starter culture or kefir grains. *Journal of Proteomics*, 117, 41–57.
<https://doi.org/10.1016/j.jprot.2015.01.005>
 - **El-Hatmi, H., Jrad, Z., Salhi, I., Aguiabi, A., Nadri, A., & Khorchani, T. (2015).** Comparison of composition and whey protein fractions of human, camel, donkey,

- goat and cow milk. *Mljekarstvo*, 65(3), 159–167.
<https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2015.0303>
- **Fan, D., Stoyanova, L. G., & Netrusov, A. I. (2022).** Microbiome and metabolic properties of kefir grains and kefirs based on them. *Mikrobiologiya*, 91(4), 391–409.
 - **Farnworth, E. R. (2006).** Kefir: A complex probiotic. *Food Science and Technology Bulletin: Functional Foods*, 2(1), 1–17. <https://doi.org/10.1616/1476-2137.13938>
 - **Farnworth, E. R., & Mainville, I. (2003).** Kefir: A fermented milk product. Dans E. R. Farnworth (Éd.), *Handbook of fermented functional foods* (pp. 77–112). CRC Press.
 - **Farnworth, E. R., & Mainville, I. (2008).** Kefir: A fermented milk product. Dans E. R. Farnworth (Éd.), *Handbook of fermented functional foods* (2e éd., pp. 89–127). CRC Press.
 - **Faust, M., & Surányi, D. (1997).** Origin and dissemination of cherry. *Horticultural Reviews*, 19, 263–317.
 - **Feng, Y., Zhao, Y., Liu, J., Huang, Z., Yang, X., Qin, P., et al. (2022).** Consumption of dairy products and the risk of overweight or obesity, hypertension, and type 2 diabetes mellitus: A dose–response meta-analysis and systematic review of cohort studies. *Advances in Nutrition*, 13(6), 2165–2179.
 - **Ferretti, G., Bacchetti, T., Belleggia, A., & Neri, D. (2010).** Cherry antioxidants: From farm to table. *Molecules*, 15(10), 6993–7005.
<https://doi.org/10.3390/molecules15106993>
 - **Fijan, S., Klanjšek, P., Povalej Bržan, P., & Šikić Pogačar, M. (2025).** Kefir and its impact on human health: A review of 28 clinical trials. *Microorganisms*, 14(3), 4–26.
 - **Fonseca, L. R. S., Silva, G. R., Luís, A., Cardoso, H. J., Correia, S., Vaz, C. V., Duarte, A. P., & Socorro, S. (2021).** Sweet cherries as anti-cancer agents: From bioactive compounds to function. *Molecules*, 26(10), 2941.
<https://doi.org/10.3390/molecules26102941>
 - **Fontán, M. C. G., Martínez, S., Franco, I., & Carballo, J. (2006).** Microbiological and chemical changes during the manufacture of kefir made from cows' milk using a commercial starter culture. *International Dairy Journal*, 16(7), 762–767. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2005.07.004>

- **Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021).** *Production share of cherries by region*. FAOSTAT.
<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>
- **Garrote, G. L., Abraham, A. G., & De Antoni, G. L. (1997).** Preservation of kefir grains: A comparative study. *LWT – Food Science and Technology*, 30(1), 77–84. <https://doi.org/10.1006/fstl.1996.0134>
- **Garrote, G. L., Abraham, A. G., & De Antoni, G. L. (1998).** Characteristics of kefir prepared with different grain-to-milk ratios. *Journal of Dairy Research*, 65(1), 149–154. <https://doi.org/10.1017/S0022029997002789>
- **Garrote, G. L., Abraham, A. G., & De Antoni, G. L. (2010).** Microbial interactions in kefir: A natural probiotic drink. Dans F. Mozzi, R. R. Raya, & G. M. Vignolo (Éds.), *Biotechnology of lactic acid bacteria: Novel applications* (pp. 327–340). Wiley-Blackwell.
- **Garrote, G. L., Serradell, M. A., Abraham, A. G., Añón, M. C., Fossati, C. A., & De Antoni, G. L. (2005).** Development of an immunochemical method to detect *Lactobacillus kefir*. *Food and Agricultural Immunology*, 16(3), 221–233.
<https://doi.org/10.1080/09540100500203195>
- **Geerlings, A., Villar, I. C., Hidalgo Zarco, F., Sánchez, M., Vera, R., Zafra Gómez, A., Boza, J., & Duarte, J. (2006).** Identification and characterization of novel angiotensin-converting enzyme inhibitors obtained from goat milk. *Journal of Dairy Science*, 89(9), 3326–3335.
- **Glazunova, O. A., Moiseenko, K. V., Savinova, O. S., & Fedorova, T. V. (2022).** In vitro and in vivo antihypertensive effect of milk fermented with different strains of common starter lactic acid bacteria. *Nutrients*, 14(24), 5357.
- **Golowczyc, M. A., Mobili, P., Garrote, G. L., Serradell, M. A., Abraham, A. G., & De Antoni, G. L. (2009).** Interaction between *Lactobacillus kefir* and *Saccharomyces lipolytica* isolated from kefir grains: Evidence for lectin-like activity of bacterial surface proteins. *Journal of Dairy Research*, 76(1), 111–116.
<https://doi.org/10.1017/S0022029908003763>
- **Gonçalves, A. C., Bento, C., Silva, B. M., & Silva, L. R. (2017).** Sweet cherries from Fundão possess antidiabetic potential and protect human erythrocytes against oxidative damage. *Food Research International*, 95, 91–100.
- **Haenlein, G. F. W. (2004).** Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*, 51(2), 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.08.010>

- **Hashemi Javaheri, F. S., Nasiri Jounaghani, M., Sahebkar, A., Norouzzadeh, M., Delgarm, P., Shahinfar, H., et al. (2025).** The effect of fermented dairy intake and abdominal obesity in adults: A systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *Eating and Weight Disorders – Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*, 30, 23.
- **Hejtmánková, A., Pivec, V., Trnková, E., & Dragounová, H. (2012).** Differences in the composition of total and whey proteins in goat and ewe milk and their changes throughout the lactation period. *Czech Journal of Animal Science*, 57(7), 323–331. <https://doi.org/10.17221/6011-CJAS>
- **Hertzler, S. R., & Clancy, S. M. (2003).** Kefir improves lactose digestion and tolerance in adults with lactose maldigestion. *Journal of the American Dietetic Association*, 103(5), 582–587. <https://doi.org/10.1053/jada.2003.50111>
- **Howatson, G., Bell, P. G., Tallent, J., Middleton, B., McHugh, M. P., & Ellis, J. (2012).** Effect of tart cherry juice (*Prunus cerasus*) on melatonin levels and enhanced sleep quality. *European Journal of Nutrition*, 51(8), 909–916. <https://doi.org/10.1007/s00394-011-0263-7>
- **Ibrahim, H. R., Ahmed, A. S., & Miyata, T. (2017).** Novel angiotensin-converting enzyme inhibitory peptides from caseins and whey proteins of goat milk. *Journal of Advanced Research*, 8(1), 63–71.
- **Iraporda, C., Romanin, D. E., Rumbo, M., Garrote, G. L., & Abraham, A. G. (2014).** The role of lactate on the immunomodulatory properties of the nonbacterial fraction of kefir. *Food Research International*, 62, 247–253. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.03.036>
- **Jenness, R. (1980).** Composition and characteristics of goat's milk. *Journal of Dairy Science*, 63(10), 1605–1630. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(80\)83125-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(80)83125-0)
- **Jianzhong, Z., Xiaoli, L., Hanhu, J., & Mingsheng, D. (2009).** Analysis of the microflora in Tibetan kefir grains using denaturing gradient gel electrophoresis. *Food Microbiology*, 26(8), 770–775. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.04.009>
- **Jirillo, F., Martemucci, G., D'Alessandro, A. G., Panaro, M. A., Cianciulli, A., Superbo, M., Jirillo, E., & Magrone, T. (2010).** Ability of goat milk to modulate healthy human peripheral blood lymphomonocyte and polymorphonuclear cell function: In vitro effects and clinical implications. *Current Pharmaceutical Design*, 16(8), 870–876. <https://doi.org/10.2174/138161210790883813>

- **Journal Officiel de la République Algérienne (JORA). (2017).** *Arrêté du 5 octobre 2017 rendant obligatoire la méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes par comptage des colonies.* JORA n°72.
- **Juárez, M., & Ramos, M. (1984).** Dairy products from ewes and goats. *Dairy Industries International*, 49, 20–24.
- **Kalantzopoulos, G. C. (1993).** Cheese from ewes' and goats' milk. Dans P. F. Fox (Éd.), *Cheese: Chemistry, physics and microbiology* (2e éd., Vol. 2, pp. 507–542). Chapman & Hall.
- **Kalyankar, S. D., Khedkar, C. D., & Patil, A. M. (2016).** Goat milk. Dans B. Caballero, P. M. Finglas, & F. Toldrá (Éds.), *Encyclopedia of food and health* (pp. 256–260). Academic Press.
- **Kaufmann, K. (1997).** *Kefir rediscovered* (pp. 3–17). Alive Books.
- **Kaur, H., Kaur, G., & Ali, S. A. (2022).** Dairy-based probiotic-fermented functional foods: An update on their health-promoting properties. *Fermentation*, 8(9), 425.
- **Keane, K. M., Bell, P. G., Lodge, J. K., Constantinou, C. L., Jenkinson, S. E., Bass, R., & Howatson, G. (2016).** Phytochemical uptake following human consumption of Montmorency tart cherry (*Prunus cerasus*) and influence of phenolic acids on vascular smooth muscle cells *in vitro*. *European Journal of Nutrition*, 55(4), 1695–1705. <https://doi.org/10.1007/s00394-015-0999-6>
- **Keane, K. M., George, T. W., Constantinou, C. L., Brown, M. A., Clifford, T., & Howatson, G. (2016).** Effects of Montmorency tart cherry (*Prunus cerasus* L.) consumption on vascular function in men with early hypertension. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 103(6), 1531–1539. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.123869>
- **Kelley, D. S., Adkins, Y., & Laugero, K. D. (2018).** A review of the health benefits of cherries. *Nutrients*, 10(3), Article 368. <https://doi.org/10.3390/nu10030368>
- **Kirakosyan, A., Seymour, E. M., Noon, K. R., Llanes, D. E. U., Kaufman, P. B., Warber, S. L., & Bolling, S. F. (2010).** Interactions of antioxidants isolated from tart cherry (*Prunus cerasus*) fruits. *Food Chemistry*, 122(1), 78–83. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.02.017>
- **Krstanović, V., Šlačanac, V., Božanić, R., Hardi, J., Rezessyné Szabó, J., & Lučan, M. (2010).** Nutritional and therapeutic value of fermented caprine milk.

- International Journal of Dairy Technology*, 63(2), 171–189.
<https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2010.00575.x>
- **Kumar, H., Yadav, D., Kumar, N., Seth, R., & Goyal, A. K. (2016).** Nutritional and nutraceutical properties of goat milk: A review. *Indian Journal of Dairy Science*, 69(5), 513–518.
 - **Kunz, C., Rudloff, S., Baier, W., Klein, N., & Strobel, S. (2000).** Oligosaccharides in human milk: Structural, functional and metabolic aspects. *Annual Review of Nutrition*, 20, 699–722.
<https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.20.1.699>
 - **Kwon, Y. I., Apostolidis, E., & Shetty, K. (2006).** Anti-diabetes functionality of kefir culture-mediated fermented soymilk supplemented with *Rhodiola* extracts. *Food Biotechnology*, 20, 13–29.
 - **Lad, S. S., Aparnathi, K. D., Mehta, B., & Velpula, S. (2017).** Goat milk in human nutrition and health – A review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(5), 1781–1792.
<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.605.194>
 - **Le Jaouen, J. C. (1981).** Milking and the technology of milk and milk products. In G. Gall (Ed.), *Goat production* (pp. 345–377). Academic Press.
 - **Lech, W., Malodobry, M., Dziedzic, E., Bieniasz, M., & Doniec, S. (2008).** Biology of sweet cherry flowering. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 16, 189–199.
 - **Leite, A. M. O., Miguel, M. A. L., Peixoto, R. S., Rosado, A. S., Silva, J. T., & Paschoalin, V. M. F. (2013).** Microbiological, technological and therapeutic properties of kefir: A natural probiotic beverage. *Brazilian Journal of Microbiology*, 44(2), 341–349. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822013000200001>
 - **Liu, Y., Cai, J., & Zhang, F. (2021).** Functional comparison of breast milk, cow milk and goat milk based on changes in the intestinal flora of mice. *LWT*, 150, 111976. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111976>
 - **Londero, A., Hamet, M. F., De Antoni, G. L., Garrote, G. L., & Abraham, A. G. (2012).** Kefir grains as a starter for whey fermentation at different temperatures: Chemical and microbiological characterisation. *Journal of Dairy Research*, 79, 262–271.
 - **Lopez-Aliaga, I., Alferez, M. J., Nestares, M. T., Ros, P. B., Barrionuevo, M., & Campos, M. S. (2005).** Goat milk feeding causes an increase in biliary secretion

- of cholesterol and a decrease in plasma cholesterol levels in rats. *Journal of Dairy Science*, 88, 102–141.
- **Lou, X., Li, J., Zhang, X., Wang, J., & Wang, C. (2018).** Variations in fatty acid composition of Laoshan goat milk from partum to 135 days postpartum. *Animal Science Journal*, 89(12), 1628–1638. <https://doi.org/10.1111/asj.13098>
 - **Lu, T. M., Chiu, H. F., Lu, Y. Y., et al. (2017).** Efficacy of fermented goat milk on blood pressure in prehypertensive adults: A randomized, placebo-controlled clinical trial. *Journal of Food Biochemistry*, e12474.
 - **Maeda, H., Zhu, X., Omura, K., Suzuki, S., & Kitamura, S. (2004).** Effects of an exopolysaccharide (kefir) on lipids, blood pressure, blood glucose, and constipation. *BioFactors*, 22, 197–200.
 - **Makete, G., Aiyegoro, O. A., & Thantsha, M. S. (2017).** Isolation, identification and screening of potential probiotic bacteria in milk from South African Saanen goats. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 9, 246–254.
 - **Makete, N. J., Ncube, K. T., Mtileni, B., van Rooi, C., & Makhari, M. C. (2025).** Microbial diversity in goat milk: Implications for quality, safety, and probiotic potential – A systematic review. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(12), 5551.
 - **Markovics, A., Biró, A., Kun-Nemes, A., Fazekas, M. É., Rácz, A. A., Pahlcsek, M., Lukács, J., Stündl, L., & Remenyik, J. (2020).** Effect of anthocyanin-rich extract of sour cherry for hyperglycemia-induced inflammatory response and impaired endothelium-dependent vasodilation. *Nutrients*, 12(11), 1–13.
 - **Marquina, D., Santos, A., Corpas, I., Muñoz, J., Zazo, J., & Peinado, J. M. (2002).** Dietary influence of kefir on microbial activities in the mouse bowel. *Letters in Applied Microbiology*, 35, 136–140.
 - **Marshall, V. M., Cole, W. M., & Brooker, B. (1984).** Observations on the structure of kefir grains and the distribution of the microflora. *Journal of Applied Bacteriology*, 57, 491–497.
 - **Martin, K. R., Bopp, J., Burrell, L., & Hook, G. (2011).** The effect of 100% tart cherry juice on serum uric acid levels, biomarkers of inflammation and cardiovascular disease risk factors. *FASEB Journal*, 25.

- **Martini, S., Conte, A., & Tagliazucchi, D. (2017).** Phenolic compounds profile and antioxidant properties of six sweet cherry (*Prunus avium*) cultivars. *Food Research International*, 97, 15–26.
- **McCune, L. M., Kubota, C., Stendell-Hollis, N. R., & Thomson, C. A. (2011).** Cherries and health: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51(1), 1–12.
- **Meena, S., Rajput, Y. S., Sharma, R., & Singh, R. (2019).** Effect of goat and camel milk vis-à-vis cow milk on cholesterol homeostasis in hypercholesterolemic rats. *Small Ruminant Research*, 171, 8–12.
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.12.002>
- **Mohammadi, H., Ghavami, A., Faghihimani, Z., Sharifi, S., Nattagh-Eshtivani, E., Ziaei, R., et al. (2021).** Effects of probiotic fermented milk products on obesity measure among adults: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Journal of Functional Foods*, 82, 104494.
- **Mulabagal, V., Lang, G. A., DeWitt, D. L., Dalavoy, S. S., & Nair, M. G. (2009).** Anthocyanin content, lipid peroxidation, and cyclooxygenase enzyme inhibitor activities of sweet and sour cherries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(4), 1239–1246.
- **Murata, M. (2018).** Inflammation and cancer. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 23(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12199-018-0740-1>
- **Nayik, G. A., Jagdale, Y. D., Gaikwad, S. A., Devkatte, A. N., Dar, A. H., Dezmierean, D. S., Bobiş, O., Ranjha, M. M. A. N., Ansari, M. J., Hemeg, H. A., & Alotaibi, S. S. (2021).** Recent insights into processing approaches and potential health benefits of goat milk and its product: A review. *Frontiers in Nutrition*, 8, 789117.
- **Nielsen, B., Gürakan, G. C., & Ünlü, G. (2014).** Kefir: A multifaceted fermented dairy product. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 6(3–4), 123–135.
<https://doi.org/10.1007/s12602-014-9168-0>
- **Noratto, G., Layosa, M. A., Lage, N. N., Atienza, L., Ivanov, I., Mertens-Talcott, S. U., & Chew, B. P. (2020).** Antitumor potential of dark sweet cherry (*Prunus avium*) phenolics in suppressing xenograft tumor growth of MDA-MB-453 breast cancer cells. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 84, 108437.
<https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2020.108437>

- **Nurliyani, N., Harmayani, E., & Sunarti, S. (2022).** Synbiotic goat milk kefir improves health status in rats fed a high-fat and high-fructose diet. *Veterinary World*, 15(1), 173–181.
- **Otles, S., & Cagindi, O. (2003).** Kefir: A probiotic dairy-composition, nutritional and therapeutic aspects. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2(2), 54–59.
- **Palombo, J. D., Ganguly, A., Bistrrian, B. R., & Menard, M. P. (2002).** The anti-proliferative effects of biologically active isomers of conjugated linoleic acid on human colorectal and prostatic cancer cells. *Cancer Letters*, 177(2), 163–172.
[https://doi.org/10.1016/S0304-3835\(01\)00768-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3835(01)00768-2)
- **Park, S., Choi, M., & Lee, M. (2021).** Effects of anthocyanin supplementation on reduction of obesity criteria: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients*, 13(6), 2121.
- **Park, Y. W. (1994).** Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. *Small Ruminant Research*, 14(2), 151–159.
- **Park, Y. W. (2009).** Bioactive components in goat milk. In Y. W. Park (Ed.), *Bioactive components in milk and dairy products* (pp. 43–81). Wiley-Blackwell.
- **Park, Y. W. (2010).** Goat milk products: Quality, composition, processing, marketing. In W. G. Pond & A. W. Bell (Eds.), *Encyclopedia of animal science* (pp. 1–5). CRC Press.
- **Park, Y. W. (2017).** Goat milk—Chemistry and nutrition. In Y. W. Park & G. F. W. Haenlein (Eds.), *Handbook of milk of non-bovine mammals* (2nd ed., pp. 42–83). Wiley-Blackwell.
- **Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M., & Haenlein, G. F. W. (2007).** Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68(1–2), 88–113.
- **Pogacic, T., Sinko, S., Zamberlin, Š., & Samaržija, D. (2013).** Microbiota of kefir grains. *Mljekarstvo*, 63(1), 3–14.
- **Polowsky, P., Coudé, B., Jiménez-Maroto, L. A., Johnson, M., & Park, Y. W. (2017).** Flavor and sensory characteristics of non-bovine species milk and their dairy products. In Y. W. Park (Ed.), *Handbook of milk of non-bovine mammals* (pp. 595–623). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1111/b.9781119110316.2017.x>
- **Powell, J. E., Witthuhn, R. C., Todorov, S. D., & Dicks, L. M. T. (2007).** Characterization of bacteriocin ST8KF produced by a kefir isolate *Lactobacillus*

- plantarum* ST8KF. *International Dairy Journal*, 17(2), 190–198.
<https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2005.12.009>
- Premasiri, D. L. D. A. S., Rajawardana, D. U., Muddannayake, D. C., & Hewajulige, I. G. N. (2021). Isolation, characterization and identification of industrially beneficial probiotic lactic acid bacteria from goat milk. *Journal of Agricultural Sciences*, 16, 369–382.
 - Prosser, C. G., McLaren, R. D., Frost, D., Agnew, M., & Lowry, D. J. (2008). Composition of the non-protein nitrogen fraction of goat whole milk powder and goat milk-based infant and follow-on formulae. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59(2), 123–133.
<https://doi.org/10.1080/09637480701425585>
 - Qaisrani, Z. N., Lin, W. P., Lay, B. B., Phyto, K. Y., San, M. M., Awaeloh, N., et al. (2025). The impact of kefir consumption on inflammation, oxidative stress status, and metabolic-syndrome-related parameters in animal models: A systematic review and meta-analysis. *Foods*, 14(12), 2077.
 - Rattray, F. P., & O'Connell, M. J. (2011). Fermented milks: Kefir. In J. W. Fuquay (Ed.), *Encyclopedia of dairy sciences* (2nd ed., pp. 518–524). Academic Press.
 - Raynal-Ljutovac, K., Lagriffoul, G., Paccard, P., Guillet, I., & Chilliard, Y. (2008). Composition of goat and sheep milk products: An update. *Small Ruminant Research*, 79(1), 57–72. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.07.002>
 - Roberts, M., Yarunin, S., & Danone. (2000). Moves into Russian kefir market. *New Nutrition Business*, 6, 22–24.
 - Robinson, F. (2001). Goats milk – a suitable hypoallergenic alternative. *British Food Journal*, 108(2), 192–208.
 - Rosa, D. D., Dias, M. M., Grześkowiak, Ł. M., Reis, S. A., Conceição, L. L., & Peluzio, M. C. G. (2017). Milk kefir: Nutritional, microbiological and health benefits. *Nutrition Research Reviews*, 30(1), 82–96.
<https://doi.org/10.1017/S0954422416000270>
 - Rubak, Y. T., Nuraida, L., Iswantini, D., & Prangdimurti, E. (2021). Angiotensin-I-converting enzyme inhibitory peptides in goat milk fermented by lactic acid bacteria isolated from fermented food and breast milk. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 41(6), 1–15.

- **Russell, D., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., & Stanton, C. (2011).** Metabolic activities and probiotic potential of bifidobacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 149(1), 88–105. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.04.007>
- **Ryu, S., Park, W. S., Yun, B., Shin, M., Go, G.-W., Kim, J. N., Oh, S., & Kim, Y. (2021).** Diversity and characteristics of raw milk microbiota from Korean dairy farms using metagenomic and culturomic analysis. *Food Control*, 127, 108160.
- **Sahingil, D., Gürkan, H., & Hayaloğlu, A. A. (2026).** Substituting cow's milk with goat's milk changed the nutritional, rheological, and volatile profiles of kefir produced by kefir grains. *Dairy*, 7(11), 1–23.
- **Salari, A., Ghodrat, S., Gheflati, A., Jarahi, L., Hashemi, M., & Afshari, A. (2021).** Effect of kefir beverage consumption on glycemic control: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 44, 101443.
- **Salgaço, M. K., Oliveira, L. G. S., Costa, G. N., Bianchi, F., & Sivieri, K. (2019).** Relationship between gut microbiota, probiotics, and type 2 diabetes mellitus. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103, 9229–9238.
- **Santos, A., San Mauro, M., Sánchez, A., Torres, J. M., & Marquina, D. (2003).** The antimicrobial properties of different strains of *Lactobacillus* spp. isolated from kefir. *Systematic and Applied Microbiology*, 26(4), 434–437.
- **Sarkar, S. (2007).** Potential of kefir as a dietetic beverage – a review. *British Food Journal*, 109(4), 280–290.
- **Schumacher, H. R., Pullman-Mooar, S., Gupta, S. R., Dinnella, J. E., Kim, R., & McHugh, M. P. (2013).** Randomized double-blind crossover study of the efficacy of a tart cherry juice blend in treatment of osteoarthritis (OA) of the knee. *Osteoarthritis and Cartilage*, 21(8), 1035–1041.
- **Schwan, R. F., Magalhães-Guedes, K. T., & Dias, D. R. (2015).** Kefir – grains and beverages: A review. *Scientia Agraria Paranaensis*, 14(1), 1–9.
- **Schwingshackl, L., Hoffmann, G., Schwedhelm, C., Kalle-Uhlmann, T., Missbach, B., Knüppel, S., et al. (2016).** Consumption of dairy products in relation to changes in anthropometric variables in adult populations: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *PLOS ONE*, 11(6), e0157461.
- **Seeram, N. P., Momin, R. A., Nair, M. G., & Bourquin, L. D. (2001).** Cyclooxygenase inhibitory and antioxidant cyanidin glycosides in cherries and berries. *Phytomedicine*, 8(5), 362–369.

- **Serafini, F., Turrone, F., Ruas-Madiedo, P., Lugli, G. A., Milani, C., Duranti, N., et al. (2014).** Kefir fermented milk and kefir promote growth of *Bifidobacterium bifidum* PRL2010 and modulate its gene expression. *International Journal of Food Microbiology*, 178, 50–59.
- **Serra, A. T., Duarte, R. O., Bronze, M. R., & Duarte, C. M. M. (2011).** Identification of bioactive response in traditional cherries from Portugal. *Food Chemistry*, 125(1), 318–325.
- **Serra, D., Paixão, J., Nunes, C., Dinis, T. C., & Almeida, L. M. (2013).** Cyanidin-3-glucoside suppresses cytokine-induced inflammatory response in human intestinal cells: Comparison with 5-aminosalicylic acid. *PLoS ONE*, 8(9), e73001.
- **Silva, K. R., Rodrigues, S. A., Filho, L. X., & Lima, A. S. (2009).** Antimicrobial activity of broth fermented with kefir grains. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 152, 316–325.
- **Singh, N., Baby, D., Rajguru, J. P., Patil, P. B., Thakkannavar, S. S., & Pujari, V. B. (2019).** Inflammation and cancer. *Annals of African Medicine*, 18(3), 121–126.
- **Smeriglio, A., Barreca, D., Bellocchio, E., & Trombetta, D. (2016).** Chemistry, pharmacology and health benefits of anthocyanins. *Phytotherapy Research*, 30(8), 1265–1286.
- **Tan, J., McKenzie, C., Potamitis, M., Thorburn, A. N., Mackay, C. R., & Macia, L. (2014).** The role of short-chain fatty acids in health and disease. *Advances in Immunology*, 121, 91–119.
- **Tan, K. X., Chamundeswari, V. N., & Loo, S. C. J. (2020).** Prospects of kefir as a food-derived biopolymer for agri-food and biomedical applications. *RSC Advances*, 10(42), 25339–25351.
- **Teruya, K., Yamashita, M., Tominaga, R., Nagira, T., Shim, S. Y., Katakura, Y., Tokumaru, S., Tokumaru, K., Barnes, D., & Shirahata, S. (2002).** Fermented milk, Kefir-Kefir enhances glucose uptake into insulin-responsive muscle cells. *Cytotechnology*, 40, 107–116.
- **Tingirikari, J. M. R., Sharma, A., & Lee, H. J. (2024).** Kefir: A fermented plethora of symbiotic microbiome and health. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 34(4), 1–15.

- **Tukey, H. B. (1934).** Growth of the embryo, seed, and pericarp of the sour cherry (*Prunus cerasus*) in relation to season of fruit ripening. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 31, 125–144.
- **Tukey, H. B., & Young, J. O. (1939).** Histological study of the developing fruit of the sour cherry. *Botanical Gazette*, 100(4), 723–749.
- **Tzavaras, D., Papadelli, M., & Ntaikou, I. (2022).** From milk kefir to water kefir: Assessment of fermentation processes, microbial changes, and evaluation of the produced beverages. *Fermentation*, 8(3), 135.
- **U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. (2020).** FoodData Central: Cherries, sweet, raw. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/171719/nutrients>
- **Ulusoy, B. H., Çolak, H., Hampikyan, H., & Erkan, M. E. (2007).** An in vitro study on the antibacterial effect of kefir against some food-borne pathogens. *Turkish Journal of Microbiology*, 37, 103–107.
- **Varoquaux, F., Blanvillain, R., Delseny, M., & Gallois, P. (2000).** Less is better: New approaches for seedless fruit production. *Trends in Biotechnology*, 18(6), 233–242.
- **Vignati, E., Lipska, M., Dunwell, J. M., Caccamo, M., & Simkin, A. J. (2022).** Fruit development in sweet cherry. *Plants*, 11(12), 1531.
- **Wal, J.-M. (2002).** Cow's milk proteins/allergens. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 89(6), 3–10.
- **Wang, H., Schauer, N., Usadel, B., Frasse, P., Zouine, M., Hernould, M., Latché, A., Pech, J.-C., Fernie, A. R., & Bouzayen, M. (2009).** Regulatory features underlying pollination-dependent and -independent tomato fruit set. *The Plant Cell*, 21(5), 1428–1452.
- **Williams, C. M. (2000).** Dietary fatty acids and human health. *Animal Research*, 49(3), 165–180.
- **Winkel-Shirley, B. (2001).** Flavonoid biosynthesis: A colorful model for genetics, biochemistry, cell biology, and biotechnology. *Plant Physiology*, 126(2), 485–493.
- **Witthuhn, R. C., Schoeman, T., & Britz, T. J. (2004).** Isolation and characterisation of the microbial population of different South African kefir grains. *International Journal of Dairy Technology*, 57(1), 33–37.

- **Wszolek, M., Kupiec-Teahan, B., Skov Gulard, H., & Tamime, A. Y. (2006).** Production of kefir, koumiss and other related products. In A. Y. Tamime (Ed.), *Fermented milks* (pp. 174–216). Blackwell Publishing.
- **Xu, M., Wei, L., Dai, Z., Zhang, Y., Li, Y., & Wang, J. (2015).** Effects of goat milk-based formula on development in weaned rats. *Food & Nutrition Research*, 59(1), Article 28610. <https://doi.org/10.3402/fnr.v59.28610>
- **Yadav, A. K., Singh, J., & Yadav, S. K. (2016).** Composition, nutritional and therapeutic values of goat milk: A review. *Asian Journal of Dairy & Food Research*, 35(2).
- **Yang, L., Qiu, Y., Ling, W., Liu, Z., Yang, L., Wang, C., Peng, X., Wang, L., & Chen, J. (2021).** Anthocyanins regulate serum adipin and visfatin in patients with prediabetes or newly diagnosed diabetes: A randomized controlled trial. *European Journal of Nutrition*, 60, 1935–1944.
- **Ye, X., Chen, W., Huang, X. F., Yan, F. J., Deng, S. G., Zheng, X. D., & Shan, P. F. (2024).** Anti-diabetic effect of anthocyanin cyanidin-3-O-glucoside: Data from insulin-resistant hepatocyte and diabetic mouse. *Nutrition and Diabetes*, 14, Article 7.
- **Yerlikaya, O. (2014).** Starter cultures used in probiotic dairy product preparations and popular probiotic dairy drinks. *Food Science and Technology (Campinas)*, 34, 221–229.
- **Yüksekdağ, Z. N., Beyath, Y., & Aslım, B. (2004).** Determination of some characteristics coccoid forms of lactic acid bacteria isolated from Turkish kefir with natural probiotic. *Food Science and Technology*, 37, 663–667.
- **Zanirati, D. F., Abatemarco, M., Sandes, S. H. C., Nicoli, J. R., Nunes, A. C., & Neumann, E. (2015).** Selection of lactic acid bacteria from Brazilian kefir grains for potential use as starter or probiotic cultures. *Anaerobe*, 32, 70–76.
- **Zeng, X., Jia, H., Zhang, X., Wang, X., Wang, Z., Gao, Z., Yuan, Y., & Yue, T. (2021).** Supplementation of kefir ameliorates azoxymethane/dextran sulfate sodium-induced colorectal cancer by modulating the gut microbiota. *Food & Function*, 12, 11641–11655.
- **Zhang, F., Wang, Z., Lei, F., Wang, B., Jiang, S., Peng, Q., Zhang, J., & Shao, Y. (2017).** Bacterial diversity in goat milk from the Guanzhong area of China. *Journal of Dairy Science*, 100(9), 7812–7824.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Zhang, Y., Neogi, T., Chen, C., Chaisson, C., Hunter, D. J., & Choi, H. K. (2012).** Cherry consumption and decreased risk of recurrent gout attacks. *Arthritis & Rheumatism*, 64(12), 4004–4011.