









Research



Evaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique de quelques farines infantiles locales vendues à Ouagadougou, Burkina Faso

 Sanogo Bougma^{1,&},  Edwige Bahanla Oboulbiga²,  Bakary Tarnagda¹,  Oumarou Zongo¹,
 Boukaré Kaboré¹,  Henri Sidabéwindin Ouedraogo¹,  Laurencia Touloumdé Songré-Ouattara²,
 Aly Savadogo¹

Corresponding author: Sanogo Bougma, Laboratoire de Biochimie et Immunologie Appliquée (LaBIA)/UFR-SVT, Université Joseph Ki-Zerbo, 03 BP7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso. bougma6@gmail.com

Received: 28 Sep 2022 - **Accepted:** 05 Dec 2022 - **Published:** 15 Dec 2022

Keywords: Farines infantiles locales, Ouagadougou, qualité physico-chimique, qualité microbiologique

Copyright: Sanogo Bougma et al. PAMJ - One Health (ISSN: 2707-2800). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution International 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Cite this article: Sanogo Bougma et al. Evaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique de quelques farines infantiles locales vendues à Ouagadougou, Burkina Faso. PAMJ - One Health. 2022;9(25). 10.11604/pamj-oh.2022.9.25.37566

Available online at: <https://www.one-health.panafrican-med-journal.com/content/article/9/25/full>

Evaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique de quelques farines infantiles locales vendues à Ouagadougou, Burkina Faso

Evaluation of the physicochemical and microbiological quality of some local infant flours sold in Ouagadougou, Burkina Faso

Sanogo Bougma^{1,&}, Edwige Bahanla Oboulbiga², Bakary Tarnagda¹, Oumarou Zongo¹, Boukaré Kabore¹, Henri Sidabéwindin Ouedraogo¹,

Laurencia Touloumdé Songré-Ouattara², Aly Savadogo¹

¹Laboratoire de Biochimie et Immunologie Appliquée (LaBIA)/UFR-SVT, Université Joseph Ki-Zerbo, 03 BP7021, Ouagadougou 03, Burkina Faso, ²Département de Technologie Alimentaire (DTA), Centre Nationale de Recherche Scientifique et Technologie (CNRST), 03 BP 7047, Ouagadougou, Burkina Faso

& Auteur correspondant

Sanogo Bougma, Laboratoire de Biochimie et Immunologie Appliquée (LaBIA)/UFR-SVT, Université Joseph Ki-Zerbo, 03 BP7021, Ouagadougou 03, Burkina Faso

Résumé

Introduction: la qualité des farines infantiles utilisées pendant la période de diversification alimentaire est d'une grande importance. Malheureusement, les processus de transformation occasionnent des pratiques d'hygiène insuffisantes. L'objectif de cette étude était d'évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique des farines infantiles locales vendues à Ouagadougou. **Méthodes:** les paramètres physico-chimiques et microbiologiques ont été déterminés selon les méthodes standards. Les données ont été traitées sur Excel 2016 et les moyennes comparées sur XLSTAT 2016. **Résultats:** sur 102 unités de 20 marques de farines infantiles locales analysées, les matières premières de base étaient constituées par les céréales locales, les légumineuses, les enzymes, les minéraux et les vitamines. La teneur en eau variait de $1,92 \pm 0,01\%$ à $5,51 \pm 0,03\%$ tandis que le pH variait de $5,55 \pm 0,01$ à $6,36 \pm 0,00$. La flore totale variait de $2,4 \cdot 10^2$ UFC/g à $1,1 \cdot 10^4$ UFC/g, les coliformes totaux de 0 à $2,8 \cdot 10^3$ UFC/g, les coliformes fécaux de 0 à $5,3 \cdot 10^2$ UFC/g et les levures et moisissures de 4 UFC/g à $1,1 \cdot 10^3$ UFC/g. Aucune colonie confirmée de salmonelles et d'*Escherichia coli* n'a été détectée. Concernant l'évaluation microbiologique, toutes les farines à cuire ont présenté une flore aérobie totale, des *Escherichia coli* et des salmonella satisfaisantes, 64,71% ont présenté des coliformes fécaux satisfaisantes et 94,12% ont présenté des levures et moisissures satisfaisantes. Toutes les farines instantanées ont présenté des charges microbiologiques satisfaisantes. **Conclusion:** globalement, les farines infantiles locales vendues à Ouagadougou sont de qualité physico-chimiques et microbiologiques satisfaisantes à l'exception de quelques farines à cuire.

English abstract

Introduction: the quality of infant flours used to support dietary diversification is of great importance. Unfortunately, transformation processes result in poor hygiene practices. The purpose of this study was to evaluate the physicochemical and microbiological quality of local infant flours sold in Ouagadougou. **Methods:** physicochemical and microbiological parameters were determined according to standard methods. Data were processed on Excel 2016 and the averages were compared using XLSTAT 2016. **Results:** out of the 102 units of 20 local infant flour brands analyzed, the basic raw materials consisted of local cereals, legumes, enzymes, minerals and vitamins. Water content ranged from $1.92 \pm 0.01\%$ to $5.51 \pm 0.03\%$, while pH ranged from 5.55 ± 0.01 to 6.36 ± 0.00 . Total flora ranged from $2,4 \cdot 10^2$ CFU/g to $1,1 \cdot 10^4$ CFU/g, total coliforms from 0 to $2,8 \cdot 10^3$ CFU/g, fecal coliforms from 0 to $5,3 \cdot 10^2$ CFU/g, and yeasts and moulds from 4 CFU/g to $1,1 \cdot 10^3$ CFU/g. No confirmed *Salmonella* and *Escherichia coli* colonies were detected. With respect to the microbiological evaluation, all the cooking flours showed satisfactory total aerobic flora, *Escherichia coli* and *Salmonella*, 64.71% showed satisfactory faecal coliforms and 94.12% showed satisfactory yeasts and moulds. All instant flours had satisfactory microbiological loads. **Conclusion:** overall, local infant flours sold in Ouagadougou are of satisfactory physicochemical and microbiological quality, with the exception of some cooking flours.

Key words: Local infant flours, Ouagadougou, physicochemical quality, microbiological quality

Introduction

La période d'alimentation complémentaire représente une période de transition alimentaire délicate du fait de l'immaturation du système digestif de l'enfant [1]. Il est donc recommandé un allaitement maternel exclusif pendant les 6 premiers mois de la vie de l'enfant [2], puis une

introduction des aliments complémentaires sûrs et adéquats du point de vue nutritionnel et microbiologique en complément du lait maternel pour assurer une croissance et une santé optimale du nourrisson [3]. La diversification alimentaire commence nécessairement par des aliments solides sous forme liquide ou semi-liquide (bouillie, jus, purée) à cause de l'absence d'appareil dentaire solide combiné avec la fragilité du tube digestif du nourrisson. Au Burkina Faso, les bouillies à base de farines infantiles sont très consommées par les enfants [4]. De ce fait, des productions locales de farines infantiles sont présentes sur le marché local sous forme de farines infantiles instantanées ou à cuire [5]. La qualité de ces farines infantiles locales utilisées pendant la période de diversification alimentaire est de ce fait d'une grande importance. Malheureusement, les processus de transformations des farines infantiles locales essentiellement artisanales occasionnent des pratiques d'hygiène insuffisantes. De nombreux auteurs ont relevé qu'au cours des étapes de fabrication des limites objectives à la qualité, à la sécurité et à la standardisation des produits finis de fabrication artisanales existaient car de nombreuses opérations étaient toujours manuelles, des matériaux étaient mal lavés et désinfectés, des eaux souillées ont été fréquemment utilisées et les conditions de stockage étaient mauvaises [6,7]. Ces auteurs ont également relevé la présence d'animaux, d'insectes et d'eaux stagnantes à proximité de certaines zones de production [8]. D'autres auteurs ont également relevé que les animaux tels que les lézards et les animaux de compagnie ainsi que les insectes (mouches, grillons) pouvaient jouer un rôle important dans la transmission des agents pathogènes dans les aliments [9,10]. Ce qui favoriserait la multiplication et la contamination des aliments par les micro-organismes. Ainsi, des études récentes en Afrique ont montré la présence de salmonelles et d'entéro-pathogènes dans certains aliments infantiles [11,12]. Fort heureusement, certains auteurs ont pu montrer que ces points critiques à risques de contaminations microbiologiques pouvaient être

corrigés avec des traitements thermiques efficaces (cuisson, la torréfaction) ou de réduction suffisante de la teneur en eau [13,14]. Quelques études sur la qualité des farines infantiles locales au Burkina Faso existent et datent de quelques années [15,16]. De plus, l'amélioration du marché potentiel des consommateurs des farines infantiles locale a suscité l'arrivée de nouvelles marques mais aussi une amélioration de certaines productions. Cette étude pourrait permettre non seulement d'actualiser mais aussi de fournir des compléments de données sur la qualité physico-chimique et microbiologique des farines infantiles locale consommées à Ouagadougou. L'objectif de cette étude était d'évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique de quelques marques de farines infantiles de production locales rencontrées dans les commerces à Ouagadougou.

Méthodes

Conception de l'étude: il s'agissait d'une étude évaluative transversale qui a consisté à déterminer et comparer les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des farines infantiles locales avec les normes en la matière.

Cadre et population de l'étude: l'étude a été réalisée dans la commune urbaine de Ouagadougou durant la période allant du 15 février 2022 au 20 mars 2022. Le matériel biologique concerné était constitué exclusivement des farines infantiles de production locales consommées et commercialisées dans les commerces de la ville de Ouagadougou.

Variables étudiées: l'analyse des paramètres physico-chimiques a concerné les variables telles que le pH et la teneur en eau. L'analyse des paramètres microbiologique a concerné les variables telles que la flore aérobie totale (FMAT), les coliformes totaux (CT), les coliformes fécaux (CF), *Escherichia coli* (*E. coli*), les salmonelles (S), les levures et les moisissures (L&M).

Collecte et analyse des échantillons

Collecte des échantillons de farines infantiles: les échantillons ont été collectés de façon aléatoire dans les commerces, les sites de production et de consommation de la ville de Ouagadougou, codifiés puis transporté au laboratoire pour les analyses. Deux à trois unités de la même production ont été collectées de sorte à constituer un échantillon représentatif de 500g à 1000g de chaque marque de farine locale identifiée. Les prélèvements ont été réalisés dans des conditions aseptiques, conditionnées dans des cartons propres puis transportés au laboratoire. Trois échantillons sur différentes productions de chaque marque de farine infantile locale ont été analysés en triplicata. Au total cent deux (102) unités de vingt (20) marques de farines infantiles locales ont été prélevées puis analysées.

Détermination des paramètres physico-chimiques: la teneur en eau a été déterminée par séchage à l'étuve à 130°C pendant deux heures (2h) selon la norme française NF V03-707 [17]. Après le temps de séchage, les nacelles ont été pesées et la perte en eau déduite par différence avec le poids initial.

$$\text{Humidité H(\%)} = \frac{PE - (PF - PV)}{PE} \times 100$$

Légende: poids à vide de la nacelle séchée (PV), Prise d'essai (PE), Poids final de la nacelle + échantillon déshydraté (PF). Le pH a été déterminé par la méthode potentiométrique à l'aide d'un pH-mètre (HANNA HI 2209 pH-mètre) de précision $\pm 0,01$ selon les méthodes standards internationales AOAC [18].

Détermination des paramètres microbiologiques: la Flore Aérobie Mésophile Totale (FMAT) a été dénombrée sur la gélose Plate Count Agar (Liofilchem Diagnostic-ITALY) selon la norme internationale ISO 4833 [19]. Les coliforme totaux ont été dénombrés selon la norme internationale ISO 4832 [20] sur la gélose Éosine Bleu de

Méthylène Levine agar (Liofilchem srl Zona Ind.le-Roseto d.Abruzzi (TE)-ITALY).

Les coliformes thermo-tolérants et les colonies d'*Escherichia coli* ont été dénombrés selon la norme Française NF V08-60 [21] sur la gélose Éosine Bleu de Méthylène Levine agar (Liofilchem srl Zona Ind.le-Roseto d.Abruzzi (TE)-ITALY). Les salmonelles ont été dénombrées selon la norme internationale ISO 6579 [22] avec une étape de pré-enrichissement non sélectif, une étape d'enrichissement sélectif et une étape d'isolement des colonies sur la gélose SS. Les levures et des moisissures ont été dénombrées sur la gélose Sabouraud au Chloramphénicol (Liofilchem srl Zona Ind.le-Roseto d.Abruzzi (TE)-ITALY) selon la norme internationale ISO 7954 [23].

Détermination de la charge microbienne par gramme de produit: le nombre d'unité formant colonies par gramme de produit (N) a été calculé selon la norme internationale ISO 7218 [24] en tant que moyenne pondérée, à l'aide de l'équation suivante:

$$N = \frac{\sum c}{V \cdot d(n1 + 0,1n2)}$$

Légende: ΣC : somme des colonies sur toutes les boites des deux dilutions successives; V : volume de l'inoculum; $n1$ et $n2$: nombre de boites respectivement pour la 1^{re} et 2^e dilution retenue; d : taux de dilution de la première boite ayant produit des colonies dénombrable (faible dilution).

Analyse statistique des résultats: les données ont été saisies sur le logiciel Excel 2016. Le calcul des moyennes et des écart-types ont été effectués sur le logiciel Excel 2016. Les différentes moyennes ont été comparées avec le test de Student en utilisant le logiciel XLSTAT 2016. Le niveau de significativité a été fixé à $p < 0,05$.

Considération éthique: l'analyse des paramètre physico-chimiques des farines ne concernait pas des êtres vivant, une saisine du comité d'éthique n'a pas été nécessaire.

Résultats

Caractéristiques des farines infantiles locales: les résultats de la collecte ont donné au total cent-deux (102) unités et vingt (20) marques de farines infantiles locales sur plusieurs productions. Les farines infantiles à cuire représentaient 88,24% (90/102) tandis que les farines infantiles instantanées représentaient 11,76% (12/102) de la collecte. Les matières premières de base des farines infantiles locales étaient constituées de céréales locales avec en grande partie le maïs (12/20) et le petit mil (6/20), de légumineuses (soja, niébé) et d'oléagineuses (arachide, sésame). Au moins dix-sept formulations sur les vingt marques retenues ont incorporé de l'arachide et quatre formulations ont incorporé du niébé. Le soja a été retrouvé dans onze formulations et le pain de singe a été incorporé dans cinq formulations. Le sucre, les minéraux et vitamines ont été retrouvés dans toutes les formulations tandis que les enzymes ont été retrouvés dans trois formulations. D'autres ingrédients mineurs (biscuits, manioc, moringa, souchets, lait et huile végétale) ont été également retrouvés dans certaines formulations.

Caractéristiques physico-chimiques des farines infantiles locales: les teneurs en eau variaient de $1,92 \pm 0,01\%$ à $5,51 \pm 0,03\%$ (Tableau 1). La teneur moyenne en eau des farines infantiles à cuire était de $4,29 \pm 0,67\%$ tandis que celle des farines infantiles instantanées était de $4,66 \pm 0,19\%$. La teneur en eau la plus élevée ($5,51 \pm 0,03\%$) a été relevée au niveau de la farine infantile Kfb tandis que la teneur en eau la plus faible ($1,92 \pm 0,01\%$) a été relevée au niveau de la farine infantile Vcb toutes des farines infantiles à cuire. La différence entre les teneurs en eau des différentes farines infantiles était très significative ($p < 0,0001$). Les pH variaient de $5,55 \pm 0,01$ à $6,36 \pm 0,00$ (Tableau 1). Les pH moyens étaient de $6,00 \pm 0,21$ et $6,24 \pm 0,04$ respectivement pour les farines infantiles à cuire et les farines infantiles instantanées. Le pH le plus faible ($5,55 \pm 0,01$) a été relevé au niveau de la farine infantile Ynb tandis que le pH le plus élevé ($6,36 \pm 0,00$) a été relevé au niveau de la farine

infantile Mis. La différence des pH était également très significative ($p < 0,0001$).

Caractéristiques microbiologiques des farines infantiles locales: les germes recherchés étaient la flore aérobie totale (FMAT), les coliformes totaux (CT), les coliformes fécaux (CF), *Escherichia coli* (*E. coli*), les salmonelles (S), les levures et les moisissures (L&M) (Tableau 2). La flore aérobie totale variait de $2,4 \cdot 10^2$ UFC/g à $1,1 \cdot 10^4$ UFC/g. La farine infantile Fnc (farine à cuire) a présenté la charge la plus forte ($1,1 \cdot 10^4$ UFC/g) tandis que la plus faible charge ($2,4 \cdot 10^2$ UFC/g) a été obtenue au niveau de la farine infantile Vli (farine instantanée). Les coliformes totaux variaient de 0 à $2,8 \cdot 10^3$ UFC/g. La farine infantile Ynm (farine à cuire) a présenté la charge la plus forte ($2,8 \cdot 10^3$ UFC/g) tandis qu'aucune colonie n'a été obtenue au niveau des farines infantiles Vli et Vcb. Les coliformes fécaux variaient de 0 à $5,3 \cdot 10^2$ UFC/g. La farine infantile Yns (farine à cuire) a présenté la charge la plus forte ($5,3 \cdot 10^2$ UFC/g) tandis qu'aucune colonie n'a été obtenue au niveau des farines infantiles Nat, Kas, Kfb, Kfm, Fns, Fnm, Vcb, Fnc, Vci, Vli et Spl. Les levures et moisissures variaient de 4 UFC/g à $1,1 \cdot 10^3$ UFC/g. La farine infantile Kla (farine à cuire) a présenté la charge la plus forte ($1,1 \cdot 10^3$ UFC/g) tandis que la plus faible charge (4 UFC/g) a été obtenue au niveau de la farine infantile Spl (farine instantanée). Concernant les *Salmonelles* et les *E. coli*, aucune colonie confirmée n'a été détectée dans les farines infantiles analysées.

Evaluation de la qualité microbiologique des farines infantiles locales: l'évaluation de la qualité microbiologique a montré globalement que seuls les coliformes fécaux, les levures et moisissures de quelques farines infantiles ont montrées des charges élevées (Tableau 3). Dans les détails, toutes les farines infantiles ont présenté une flore aérobie mésophile satisfaisantes. Concernant les coliformes fécaux, 64,71% des farines infantiles à cuire ont présenté des charges satisfaisantes contre 35,29% de farines infantiles avec des charges au-dessus du seuil limite. Toutes les farines infantiles instantanées ont quant à elles présenté des charges

satisfaisantes. Concernant *Escherichia coli* et les salmonelles, toutes les farines infantiles étaient satisfaisantes car aucun échantillon n'a présenté un résultat positif confirmé. Concernant les levures et moisissures, 94,12% des farines infantiles à cuire ont présenté des charges satisfaisantes contre 5,88% de charges non satisfaisantes.

Discussion

Au total vingt (20) marques de farines infantiles locales ont été concernées. Ce nombre important de type de farines infantiles différentes, supérieur au nombre généralement évalué dans la littérature [13,25] permet d'avoir une idée plus large sur les farines infantiles locales au Burkina Faso. Les matières premières de base étaient constituées de céréales locales (maïs, sorgho, petit mil, riz) avec 100% d'incorporation, des légumineuses et oléagineux (arachides, soja, niébé, sésame) avec 90% d'incorporation. Ces résultats sont supérieurs à ceux précédemment obtenus dans une étude au Burkina Faso avec plus de 60% d'incorporation de céréales et 20% pour les légumineuses et oléagineux [15]. Les teneurs en eau des farines infantiles étudiées (de 1,92±0,01% à 5,51±0,03%) corroborent celles précédemment obtenues dans une autre étude réalisée au Burkina Faso dans laquelle il a été rapporté une variation de 3,50±0,27% à 6,23±0,18% [25]. En outre, les teneurs en eau obtenues dans la présente étude sont inférieures à ceux obtenus dans une étude au Cameroun où il a été rapporté des valeurs moyennes de 7,19% à 8,21% [26].

De façon générale, les teneurs en eau étaient faibles et en dessous du seuil limite de 8% fixé par la norme burkinabè [27], ce qui présage d'une bonne conservation pour ces produits. Cela est probablement dû au séchage des matières premières [26], à la torréfaction et à la cuisson-extrusion des matières premières et ingrédients durant le processus de fabrication [25]. La teneur moyenne en eau des farines infantiles à cuire (4,29±0,67%) était inférieure à celle des farines infantiles instantanées (4,66±0,19%). Cela est

probablement dû à l'absence de torréfaction dans la production des farines infantiles instantanées avec l'utilisation de la technologie de cuisson-extrusion [28]. La torréfaction aurait permis de réduire substantiellement la teneur en eau car des teneurs en eau élevées témoignent d'un séchage insuffisant des matières premières ou d'une torréfaction rapide et insuffisante. Les valeurs de pH (de 5,55±0,01 à 6,36±0,00) corroborent des résultats obtenus dans une étude similaire en Côte d'Ivoire avec une variation de pH de 6,23±0,14 à 6,31±0,17 dans les farines composées à base de maïs [13]. Le pH moyen des farines infantiles à cuire (6,00±0,21) était inférieur au pH moyen des farines infantiles instantanées (6,24±0,04). Cela pourrait s'expliquer par une probable fermentation de l'amidon par les germes amylophiles dû à la forte charge microbiologique de certaines farines infantiles à cuire au-delà des seuils limites entraînant une augmentation de l'acidité. Au niveau microbiologique, la flore aérobie totale (entre 2,4.10² UFC/g et 1,1.10⁴ UFC/g) est inférieure à celle obtenue dans une étude antérieure au Burkina Faso avec une variation de FMAT de 7,5.10²UFC/g à 5,5.10⁵UFC/g [15] mais aussi à celle rapportée dans une autre étude similaire réalisée au Madagascar avec une variation de FMAT de 10⁴UFC/g à 5.10⁷ UFC/g dans des échantillons de farines infantiles [29]. Toutes les farines infantiles avaient une flore aérobie totale en dessous de la limite fixée par la norme burkinabè [27]. Une flore totale acceptable est un indicateur d'absence d'altération et d'une bonne qualité microbiologique générale pour les consommateurs.

Concernant les coliformes totaux, les charges (de 0 à 2,8.10³ UFC/g) sont inférieures à celles d'une autre étude réalisée à Nanoro au Burkina Faso avec une variation de 0 à 5,9.10³ UFC/g dans des échantillons de farines infantiles locales [15] mais supérieure à celle rapportée dans une étude similaire au Gabon avec une charge maximale de 5,76.10¹ UFC/g [8]. Les charges de coliformes fécaux (de 0 à 5,3.10² UFC/g) corroborent les résultats de l'étude réalisée au Burkina Faso par Sanou *et al.*

(2014) qui rapportaient une variation de 0 à $6,5 \cdot 10^2$ UFC/g [15] mais supérieur à celles obtenues dans une étude réalisée en Côte d'Ivoire par Sika *et al.* (2019) qui rapportaient des charges de coliformes fécaux inférieures à 1UFC/g dans des farines infantiles composées de maïs [13]. La présence de bactéries fécales dans les farines infantiles témoigne d'un manque d'hygiène pendant le processus de fabrication. Ainsi, certains auteurs préconisent une surveillance accrue notamment au cours du séchage en protégeant les produits de la poussière et en veillant à l'hygiène des mains lors de la manipulation [30] car les opérations de transformation demeurent majoritairement manuelles [6,7].

Dans cette étude, aucune colonie confirmée de Salmonelles et *Escherichia coli* n'a été détectée. Ces résultats permettent de rassurer les parents des enfants sur la bonne qualité microbiologique des farines infantiles locales car ces germes constituent de véritables dangers responsables de nombreuses infections chez les enfants. Des résultats similaires avaient été obtenus par de nombreux auteurs [8,13]. Les charges de levures et moisissures (de 4 UFC/g à $1,1 \cdot 10^3$ UHF/g) sont inférieures à celles rapportées dans une étude réalisée au Madagascar par Razafindrazaka (2006) qui rapportait une variation des levures et moisissures de 10^2 UFC/g à $7 \cdot 10^5$ UFC/g dans des farines infantiles produites [29]. La présence de levures et moisissures quoique dans l'ensemble inférieur au seuil limite fixé par la norme burkinabè est un indicateur de mauvais choix et de mauvaise conservation des matières premières ainsi qu'un nettoyage insuffisant des surfaces en contact avec les matières premières au cours des étapes de la production. L'évaluation générale de la qualité microbiologique a montré que toutes les farines infantiles avaient une flore aérobie totale satisfaisants en rapport avec le seuil limite fixé par la norme burkinabè [27]. Un autre auteur avait trouvé 99,95% de farines infantiles satisfaisantes vis-à-vis de la flore totale à Ouagadougou [16]. Ces faibles charges pourraient s'expliquer par les teneurs en eau très basses dans les différentes

farines infantiles mais aussi par un bon respect des bonnes pratiques d'hygiène au cours du processus de fabrication des farines infantiles.

En effet, plusieurs auteurs ont montré qu'une réduction substantielle de la teneur en eau pouvait permettre de réduire la flore totale dans les farines en Côte d'Ivoire et en Tunisie [13,31]. L'évaluation des charges de coliformes fécaux a montré que seuls 35,29% des farines infantiles à cuire avaient présenté des charges non satisfaisantes, des résultats néanmoins supérieurs à ceux d'une autre étude antérieure réalisée au Burkina Faso avec 1,6% de non satisfaction [16]. L'absence de salmonelles et d'*E.coli* dans les farines infantiles locales est un résultat très satisfaisant pour les producteurs locaux car cela permet de donner plus de confiance pour la consommation des farines infantiles locales. L'évaluation des charges de levures et moisissures a montré que seulement 5,88% des farines infantiles à cuire avaient présenté des charges non satisfaisantes. Ce taux est inférieur à celui rapporté dans une autre étude réalisée à Ouagadougou avec 16,66% de farines infantiles non satisfaisante [15]. De façon générale, les farines infantiles instantanées ont été entièrement satisfaisantes du point de vu microbiologique comme l'a rapportés une autre étude précédente réalisée à Ouagadougou [16].

Les limites de cette étude résident dans le fait qu'elle concernait uniquement les produits finis conditionnés. Elle ne permettait pas d'identifier les points critiques de contamination de façon précise. De plus l'étude étant transversale, elle ne permettait pas de conclure sur le respect des normes d'une unité de production donnée dans le temps.

Conclusion

Cette étude avait pour objectif d'évaluer quelques caractéristiques physico-chimiques et les charges microbiologiques des farines infantiles locales consommées dans la ville de Ouagadougou. Les matières premières de base étaient constituées des

céréales, des légumineuses et des oléagineuses. Quelques enrichissements en vitamines et minéraux ont été également constatés. De façon générale, les teneurs en eau étaient faibles et en dessous du seuil limite fixé par la norme burkinabè. Les résultats ont également montré que le pH moyen des farines infantiles à cuire était inférieur à celui des farines infantiles instantanées. Toutes les farines infantiles à cuire ont présenté une flore aérobie totale satisfaisante, 64,71% ont présenté des coliformes fécaux satisfaisantes et 94,12% ont présenté des levures et moisissures satisfaisantes. Quant aux farines infantiles instantanées, elles étaient toutes satisfaisantes. De façon générale, aucune colonie confirmée de salmonelles et d'*Escherichia coli* n'a été détectée dans les farines infantiles locales analysées. L'évaluation microbiologique a permis de noter une évolution significative de la qualité physico-chimique et microbiologique des productions de farines infantiles locales.

Etat des connaissances sur le sujet

- *Les farines infantiles locales sont produites de façon artisanale avec des opérations manuelles;*
- *Les farines infantiles locales sont de plus en plus très consommées au Burkina Faso.*

Contribution de notre étude à la connaissance

- *Une meilleure connaissance de la composition en matières premières;*
- *Des données actualisées sur la qualité microbiologique des farines infantiles locales permettant de rassurer les parents des consommateurs.*

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent aucun conflits d'intérêts.

Contributions des auteurs

Tous les auteurs ont participé à la collecte des échantillons, à l'analyse au laboratoire, à la rédaction et à la correction du manuscrit. Tous les auteurs ont lu et approuvé la version finale du manuscrit.

Remerciements

Nous exprimons nos remerciements à l'endroit de tous les participants qui ont contribué à la réalisation de cette étude.

Tableaux

Tableau 1: teneur en eau et pH des farines infantiles locales

Tableau 2: caractéristiques microbiologie des farines infantiles locales

Tableau 3: évaluation de la qualité microbiologique des farines infantiles locales

Références

1. Organisation Mondiale de la Santé. Alimentation du nourrisson et du jeune enfant. Genève: Organisation Mondiale de la Santé. Accessed 28 September 2022.
2. Organisation Mondiale de la Santé. Nutrition de l'enfant et progrès accomplis dans la mise en œuvre du Code international de commercialisation des substituts du lait maternel: Rapport du Secrétariat. Genève: Organisation Mondiale de la Santé. Report. No. A55/14. pp. 1-12. Accessed 28 September 2022.
3. Stewart CP, Iannotti I, Dewey KG, Michaelsen KF, Onyango AW. Contextualizing complementary feeding in a broader framework for stunting prevention. *Matern Child Nutr.* 2013 Sep;9 Suppl 2(Suppl 2): 27-45. **PubMed** | **Google Scholar**

4. Trèche S. Complementary foods in developing countries: importance, required characteristics, constraints and potential strategies for improvement. In Proceedings of the International Colloquium promoting growth and development of under-fives. 2002. Antwerpen. ITG Press p. 132-148.
5. Fanny O, Mouquet-Rivier C, Fioroni N, Bichard A, Boulle-Martinaud C, Kaboré C, *et al.* 2020. La filière des farines infantiles produites localement dans 6 pays sahéliens. Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal et Tchad. France: Institut de Recherche pour le Développement/Groupe de Recherche et d'Etudes Technologiques. pp. 1-164. **Google Scholar**
6. Capozzi V, Fragasso M, Romaniello R, Berbegal C, Russo P, Spano G. Spontaneous food fermentations and potential risks for human health. *Fermentation*. 2017; 3(4): 49. **Google Scholar**
7. Muandze-Nzambé JU, Guira F, Cisse H, Zongo O, Zongo C, Djbrine AO *et al.* Technological, biochemical and microbiological characterization of fermented cassava dough use to produce cassava stick, a Gabonese traditional food. *Int J Multidiscip Curr Res*. 2017; 5: 808-817. **PubMed | Google Scholar**
8. Muandze-Nzambé JU, Onanga R, Yala JF, Somda NS, Cisse H, Zongo C *et al.* Technological and microbiological characteristics of indigenous food produced in Gabon. *J Food Sci Technol*. 2021 Mar;58(3): 1027-1041. **PubMed | Google Scholar**
9. Raufu IA, Ahmed OA, Aremu A, Odetokun IA, Raji MA. Salmonella transmission in poultry farms: The roles of rodents, lizards and formites. *Savannah Vet*. 2019;2: 1-4. **Google Scholar**
10. Pava-Ripoll M, Pearson REG, Miller AK, and Ziobro GC. Prevalence and relative risk of *Cronobacter* spp., *Salmonella* spp., and *Listeria monocytogenes* associated with the body surfaces and guts of individual filth flies. *Appl Environ Microbiol*. 2012 Nov;78(22): 7891-902. **PubMed | Google Scholar**
11. Bsadjio TG, Ibrahim BH, Nzouankeu A, Bagre TS, Traore AS, and Barro N. Isolation, characterization and antibiotic susceptibility of *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. isolated from local beverages («bissap», «gnamakoudji») sold in Ouagadougou Burkina Faso. *Int J Biosci*. 2015;6(2): 112-119. **Google Scholar**
12. Traore O, Nyholm O, Siitonen A, Bonkougou IJO, Traore AS, Barro N *et al.* Prevalence and diversity of *Salmonella enterica* in water, fish and lettuce in Ouagadougou, Burkina Faso. *BMC Microbiol*. 2015;15(151): 1-7. **PubMed | Google Scholar**
13. Sika AE, Kadji BRL, Dje KM, Kone FTM, Dabonne S, and Koffi-Nevry AR. Qualité nutritionnelle, microbiologique et organoleptique de farines composées à base de maïs (*Zea mays*) et de safou (*Dacryodes edulis*) produites en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Science*. 2019;13: 1. **Google Scholar**
14. Songré-Ouattara LT, Goubgou M, and Savadogo A. Impact de l'emballage et de la durée de conservation sur la qualité nutritionnelle et microbiologique des biscuits de sorgho enrichis au moringa et à la spiruline. *Journal of Applied Biosciences*. 2017;109: 10561-10570. **Google Scholar**

15. Sanou A, Tapsoba F, Zongo C, Savadogo A, and Traoré Y. Etude de la qualité nutritionnelle et microbiologique des farines infantiles de quatre unités de production : CMA Saint Camille de Nanoro, CSPS Saint Louis de Temnaoré, CM Saint Camille d'Ouagadougou et CHR de Koudougou. *Nature & Technology Journal*. 2017;B(17): 25-39. **PubMed | Google Scholar**
16. Waré LY. Evaluation de la qualité sanitaire des farines infantiles produites au Burkina Faso (PhD). Burkina Faso: Université Joseph Ki-Zerbo. 2018. 148 p.
17. NF V03-707. Céréales et produits céréaliers - Détermination de la teneur en eau - Méthode de référence pratique. 2000.
18. AOAC. Official Methods of Analysis. In pH of Flour, Potentiometric Method. 2005.
19. ISO 4833. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des microorganismes, technique de comptage des colonies à 30°C sur PCA. 2003.
20. ISO 4832. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes par comptage des colonies. 2006.
21. NF V08-60. Dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies obtenues à 44 degrés Celsius - Méthode de routine. 1996. **Google Scholar**
22. ISO 6579. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour la recherche des *Salmonella* spp. 2002.
23. ISO 7954. Directives générales pour le dénombrement des levures et moisissures, techniques par comptage des colonies à 25°C. 1987.
24. ISO 7218. Microbiologie des aliments-exigences générales et recommandations. 2007.
25. Songré-Ouattara TL, Gorga K, Savadogo A, Bationo F, Diawara B. Evaluation de l'aptitude nutritionnelle des aliments utilisés dans l'alimentation complémentaire du jeune enfant au Burkina Faso. *J Soc Ouest-Afr Chim*. 2016;41: 41-50. **Google Scholar**
26. Ponka R, Nankap ELT, Tambe ST, Fokou E. Composition nutritionnelle de quelques farines infantiles artisanales du Cameroun. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. 2016; 16(2): 280-292. **PubMed | Google Scholar**
27. NBF 01-198. Farines infantiles-spécifications. 2014. p 1-11.
28. Bruyeron O. Quelle technologie retenir ? In Dossier: Les farines infantiles, Trèche S, Mouquet C, Grongnet JF, Salvignol B. 1998. p 1-7.
29. Razafindrazaka RVL. Elaboration et évaluation d'une stratégie d'amélioration de l'alimentation de complément des jeunes enfants à Brickaville (Côte Est de Madagascar) [PhD]. [Antananarivo, Madagascar]: Université d'Antananarivo. 2006. 215 p.
30. Kayalto B, Zongo C, Compaore RW, Savadogo A, Traore AS, Otchom BB. Study of the Nutritional Value and Hygienic Quality of Local Infant Flours from Chad, with the Aim of Their Use for Improved Infant Flours Preparation. *Food and Nutrition Sciences*. 2013;4(9B): 59-68. **Google Scholar**
31. Tarhouni A, Djendoubi N, Amri F, Elbour M, Sadok S, and Mihoubi BN. Mise au point d'un procédé intégré de valorisation de la sardinelle : Effet de la température et du blanchiment sur la valeur nutritionnelle et de la qualité microbiologique des produits finis. *Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer Salammbô*. 2015; 42(Numéro spécial): 69-72. **PubMed | Google Scholar**

Tableau 1: teneur en eau et pH des farines infantiles locales				
Farine infantile	Teneur en eau (%)	Teneur moyenne (%)	pH	pH moyen
Farines infantiles à cuire				
Natavie (Nat)	3,84±0,01	4,29±0,67	5,79±0,01	6,00±0,21
Kasona Plus (Kas)	3,75±0,02		6,25±0,01	
Kid Food Blé (Kfb)	5,51±0,03		5,91±0,01	
Kids Lac (Kla)	5,39±0,03		5,75±0,01	
Kid Food Maïs (Kfm)	4,19±0,02		6,11±0,00	
Vitazom (Vtz)	4,79±0,02		6,2±0,02	
Fanutri Sorgho (Fns)	4,66±0,03		5,98±0,03	
Kids Food Non Sucré (Kfn)	4,08±0,01		6,17±0,02	
Ya Noogo Standard (Yns)	4,89±0,02		6,26±0,01	
Ya Noogo Moringa (Ynm)	4,58±0,03		6,24±0,03	
Ya Noogo Baobab (Ynb)	4,68±0,01		5,55±0,01	
Fanutri Maïs (Fnm)	4,92±0,01		5,66±0,03	
Vita Casui Biscuité (Vcb)	1,92±0,01		5,82±0,03	
Petit Gourmet Maïs (Pgm)	2,88±0,01		6,20±0,00	
Fanutri céréales (Fnc)	4,93±0,01		5,87±0,02	
Maam Binré Complet (Mbc)	3,74±0,01		5,87±0,01	
Misola (Mis)	4,21±0,01	6,36±0,00		
Farines infantiles instantanées				
Vita Casui Instantanée (Vci)	4,45±0,01	4,66±0,19	6,26±0,01	6,24±0,04
Vitaline Instantanée (Vli)	4,94±0,01		6,27±0,00	
Super Léo (Spl)	4,59±0,02		6,18±0,01	
P-value	< 0,0001		< 0,0001	
Seuils limites*	≤8%		Non indiqué	
* NBF 01-198 (2014)				

Tableau 2: caractéristiques microbiologie des farines infantiles locales

Code de la Farine infantile	FMAT (UFC/g)	CT (UFC/g)	CF (UFC/g)	E. coli (UFC/g)	S (UFC/g)	L & M (UFC/g)
Farines infantiles à cuire						
Nat	1,8.103	1,3.102	0	0	0	2,1.102
Kas	4,0.103	8,0.101	0	0	0	1,8.102
Kfb	4,9.102	1,7.102	0	0	0	5,4.102
Kla	3,6.103	7,1.102	1,9.102	0	0	1,1.103
Kfm	1,8.103	4,7.102	0	0	0	8,8.102
Vtz	1,4.103	1,1.103	2,4.102	0	0	3,8.101
Fns	3,0.103	6,2.102	0	0	0	4,9.102
Kfn	2,1.103	2,7.102	1,5.101	0	0	1,9.102
Yns	4,5.103	2,7.103	5,3.102	0	0	3,8.102
Ynm	4,5.103	2,8.103	3,0.102	0	0	2,5.102
Ynb	4,6.103	1,9.103	3,1.102	0	0	4,6.102
Fnm	3,6.103	7,8.102	0	0	0	1,6.102
Vcb	1,1.103	0	0	0	0	1,5.101
Pgm	1,7.103	1,6.102	6,4.101	0	0	1,9.101
Fnc	1,1.104	1,0.103	0	0	0	5,2.102
Mbc	5,0.103	7,6.102	2,8.102	0	0	2,4.102
Mis	4,1.103	1,0.103	3,4.101	0	0	2,6.102
Farines infantiles instantanées						
Vci	9,1.102	8,7.102	0	0	0	3,8.101
Vli	2,4.102	0	0	0	0	3,4.101
Spl	3,7.102	4,5.101	0	0	0	4
FMAT: Flore Aérobie Mésophile Totale; CT : Coliformes Totaux; CF: Coliformes fécaux; E. coli: Escherichia coli; S: Salmonelles; L et M: Levures et Moisissures; UFC/g : Unité Format Colonie par gramme						

Tableau 3: évaluation de la qualité microbiologique des farines infantiles locales

Germes	Farine à cuire		Farine instantanée		Seuils limites*	
	Satisfaisant N (%)	Non Satisfaisant N (%)	Satisfaisant N (%)	Non Satisfaisant N (%)	Farine à cuire	Farine instantanée
FMAT	17 (100,00)	0 (0,00)	3 (100,00)	0 (0,00)	<105	<104
CF	11 (64,71)	6 (35,29)	3 (100,00)	0 (0,00)	<100	<20
E. coli	17 (100,00)	0 (0,00)	3 (100,00)	0 (0,00)	<10	<2
S	17 (100,00)	0 (0,00)	3 (100,00)	0 (0,00)	Absent dans 25g	Absent dans 25g
L&M	16 (94,12)	1 (5,88)	-	-	<103	Non précisé

FMAT: Flore Aérobie Mésophile Totale; **CT :** Coliformes Totaux; **CF :** Coliformes fécaux; **E. coli:** Escherichia coli; **S:** Salmonelles; **L et M:** Levures et Moisissures; **N:** Nombre de farines infantiles * **NBF** 01-198 (2014)