

Mycoflore de trois types de "Soumbara" issus des graines de *Parkia biglobosa* vendus dans les marchés de Korhogo, Côte d'Ivoire

Ollo KAMBIRE^{1*}, Konan Mathurin YAO¹, Aminata COULIBALY¹, Zamblé Bi Irié Abel BOLI² et Rose KOFFI-NEVRY²

¹ Université Peleforo Gon Coulibaly, Département de Biochimie-Génétique, Laboratoire de Biochimie et Microbiologie, BP 1328 Korhogo, Côte d'Ivoire

² Université Nangui Abrogoua, Département des Sciences et Technologies Alimentaires, Laboratoire de Biotechnologie et de Microbiologie Alimentaire, 02 BP 801 Abidjan, Côte d'Ivoire

* Correspondance, courriel : kam_ollo@yahoo.fr

Résumé

Le "soumbara" est un condiment très apprécié dans plusieurs pays d'Afrique dont la Côte d'Ivoire. L'objectif de cette étude est d'identifier la mycoflore présente dans ce condiment vendu dans les marchés de la ville de Korhogo. La méthode de culture sur milieu gélosé a été utilisée pour le dénombrement des moisissures dans les différents échantillons de "soumbara". L'identification des souches de moisissure isolées des différents échantillons a été réalisée à partir des clés d'identification. Elle a consisté à faire des observations macroscopiques directement sur les boîtes de Pétri ensemencées (avers et revers) et microscopiques. Les résultats des charges de moisissure sont compris entre 1,44 et 2,4 \log_{10} ufc/g pour le "soumbara" granulé, 1,75 et 2,25 \log_{10} ufc/g pour le "soumbara" en poudre et entre 0,86 et 1,56 \log_{10} ufc/g pour le "soumbara" en pâte. Les proportions d'identification des genres de moisissure ont été de 83 % et 17 % respectivement pour *Apergillus* et *Arthrotrys*. Le genre *Apergillus* représente le contaminant fongique le plus important dans le "soumbara" vendu au marché de Korhogo. Cette étude ouvre donc des perspectives de recherche sur les différentes toxines qui pourraient être produites par ce genre de moisissure dans le "soumbara".

Mots-clés : "Soumbara", *Parkia biglobosa*, mycoflore, Korhogo.

Abstract

Mycoflora of three types of "Soumbara" from an african locust bean (*Parkia biglobosa*) sold in the markets of Korhogo, Ivory Coast

The "soumbara" is a condiment very appreciated in several African countries including the Ivory Coast. The objective of this study is to identify the mycoflora present in this condiment sold in the markets of Korhogo. Mould counts were carried out according to standard microbiological methods. The identification of the mould strains isolated from the different samples was carried out using the identification keys. It consisted in making macroscopic observations directly on the Pétri dishes (obverse and reverse) and microscopic observations. Mould load results are between 1.44 and 2.4 \log_{10} cfu/g for granulated "soumbara", 1.75 and 2.25 \log_{10} cfu/g for powdered "soumbara" and between 0.86 and 1.56 \log_{10} cfu/g for paste "soumbara". The proportions of

identification of mould genus were 83 % and 17 % respectively for *Apergillus* and *Arthrotrrys*. The genus *Apergillus* is the most important fungal contaminant in the "soumbara" sold at the Korhogo market. This study therefore opens up research perspectives on the different toxins that could be produced by this type of mould in the "soumbara".

Keywords : "Soumbara", *Parkia biglobosa*, *mycoflora*, Korhogo.

1. Introduction

L'alimentation urbaine constitue aujourd'hui un défi majeur pour les villes africaines. A cet effet, en Afrique de l'Ouest, l'urbanisation rapide a favorisé le développement de secteurs artisanaux de transformation et de commercialisation des produits agricoles locaux [1]. Parmi ces produits, les condiments issus de la fermentation de graines oléagineuses sont largement utilisés dans l'alimentation traditionnelle des pays de la côte Ouest de l'Afrique. Ils font l'objet de très nombreuses transactions commerciales entre différents pays et se retrouvent sur tous les marchés locaux [2]. En Afrique de l'Ouest, les parcs boisés constituent une ressource très importante pour la sécurité alimentaire en particulier en période de pénurie alimentaire et de sécheresse. Dans ces parcs, *Parkia biglobosa* constitue une ressource très importante pour les populations locales sur le plan économique et culturelle [3]. En effet, la fermentation des graines produites par *Parkia biglobosa* conduit à l'obtention d'un condiment très connu en Afrique de l'Ouest. Plusieurs appellations lui sont attribuées selon les pays. Il s'agit de *Soumbara* en Côte d'Ivoire, *afitin*, *l'iru* et le *sonru* au Bénin [4], *dawadawa* au Niger et au Nigéria, *néfétu* au Sénégal [5, 6] et *Soumbala* au Mali et au Burkina Faso [7, 8]. Il a été admis dans l'opinion publique que ce condiment aurait une aptitude potentielle à guérir l'hypertension artérielle, créant ainsi un engouement de plus en plus vif pour ce condiment dans les villes [4]. Depuis plusieurs années, ce condiment fait partie des condiments alimentaires les plus consommés aussi bien dans le monde rural à faible revenu que dans les milieux urbains à revenus plus ou moins substantiel [9].

Le "soumbala" constitue une importante source de protéines pour des familles à faible revenu [10, 11]. Ce condiment est également riche en lipides, des acides aminés essentiels, les acides gras essentiels, la vitamine B et les minéraux [2, 12, 13]. Les activités de production du "soumbara" sont encore artisanales et dévolues aux femmes. Plusieurs étapes sont indispensables à la production de ce condiment. Parmi ces étapes, certaines sont susceptibles de participer à la contamination microbiologique de ce condiment. De plus, le "soumbala" est commercialisé dans les marchés dans des conditions peu hygiéniques pouvant renforcer davantage sa contamination microbiologique. Les études microbiologiques menées sur ce condiment ont plus porté sur les bactéries fermentaires [7, 14]. A notre connaissance, il existe peu de données relatives à la flore fongique (surtout les moisissures) concernant ce condiment. Les moisissures dégradent les aliments en provoquant des modifications physiques et biochimiques. Elles se développent généralement sur les aliments à faible activité de l'eau tels que l'arachide, le maïs, le blé, le cacao et le café ou sur les cultures vivrières lors du stockage [15]. Certaines moisissures sont capables de produire des toxines dites mycotoxines qui peuvent se révéler très toxiques pour le consommateur [16]. Selon la FAO [17], l'élimination des mycotoxines dans les produits alimentaires s'avère impossible en raison de leur stabilité thermique. En Côte d'Ivoire, les principaux foyers de production du "Soumbara" se localisent dans le grand Nord du pays où les ressources de l'espèce *Parkia biglobosa* sont abondantes. L'objectif de cette étude est d'identifier la mycoflore présente dans le "Soumbara" vendu dans les marchés de la ville de Korhogo.

2. Matériel et méthodes

2-1. Echantillonnage

La collecte des échantillons a été effectuée dans trois marchés de la ville de Korhogo à savoir le marché de Haoussabougou (MH), le marché de Petit Paris (MPP) et le grand marché (MG) pendant la période allant de juillet à août 2020. Dans chaque marché, six (6) échantillons de chaque type de "soumbara" (granulé, poudre, pâte) ont été prélevés dans des sachets stomacher et transportés au laboratoire à l'aide d'une glacière. Au total 54 échantillons de "soumbara" ont été analysés.

2-2. Détermination des charges de moisissure

La préparation de la suspension mère et la réalisation des dilutions décimales ont été effectuées selon la norme ISO 6887-1. L'ensemencement a été effectué par étalement selon la norme NF V08-059 sur le milieu Dichloran Rose Bengal Chloramphénicol (DRBC). Pour ce faire, un volume d'inoculum de 0,1 mL des dilutions décimales (10^{-1} , 10^{-2}) de chaque échantillon a été étalé dans des boîtes de Pétri contenant la gélose DRBC préalablement coulée. Les boîtes de Pétriensemencées ont été incubées à 25°C pendant 3 à 5 jours. Les différentes charges microbiennes exprimées en ufc/g ont été calculées selon la formule de la norme ISO 7218.

2-3. Identification des genres de moisissures

Après la purification des souches, l'identification de celles-ci a été effectuée sur la base des caractères macroscopiques et microscopiques à partir des clés d'identification publiées par David Malloch traduites et adaptées par Lecompt [18]. L'examen macroscopique tient compte de la surface et du revers des boîtes de Pétri contenant les souches de moisissure purifiées. L'examen microscopique a consisté à observer l'aspect du mycélium, la forme des conidies, les têtes conidiennes etc. Pour la réalisation de l'examen microscopique, un fragment de la souche est prélevé et déposé sur une lame propre. Après l'ajout d'une goutte de bleu de méthylène, la préparation est recouverte d'une lamelle puis observée au microscope à l'objectif $\times 40$.

2-4. Analyses statistiques

L'analyse des variances (ANOVA à un facteur) a été effectuée avec le logiciel Statistica version 7.1. Le seuil de signification (α) est de 0,05. En cas de différence significative entre les paramètres étudiés, le classement des moyennes est fait selon le test de Newman-Keuls.

3. Résultats

3-1. Charges des moisissures dans les différents types de "soumbara"

Les charges obtenues dans les échantillons de "soumbara" granulé sont comprises entre 1,2 et 2,4 \log_{10} ufc/g. La charge la plus importante (2,4 \log_{10} ufc/g) a été obtenue dans les échantillons de "soumbara" du grand marché et la charge la plus faible (1,2 \log_{10} ufc/g) dans les échantillons du marché de Haoussabougou. La charge des échantillons du marché de petit-paris a été de 1,44 \log_{10} ufc/g. Dans les échantillons de "soumbara" en poudre, les charges moyennes sont entre 1,76 et 2,25 \log_{10} ufc/g. La charge la plus importante (2,25 \log_{10} ufc/g) a été enregistrée dans les échantillons du grand marché et la charge la plus faible (1,76 \log_{10} ufc/g) dans le marché de petit-paris. La charge moyenne (1,78 \log_{10} ufc/g) obtenue dans les

échantillons du marché de haoussabougou est presque égale à celle ($1,76 \log_{10} \text{ufc/g}$) du marché de petit-paris. Concernant le "soumbara" en pâte, les charges moyennes sont comprises entre $0,86$ et $2,52 \log_{10} \text{ufc/g}$. La charge moyenne la plus importante ($2,52 \log_{10} \text{ufc/g}$) a été obtenue au marché de haoussabougou et la charge moyenne la plus faible ($0,86 \log_{10} \text{ufc/g}$) au marché petit-paris. La charge moyenne des échantillons du grand marché est $1,56 \log_{10} \text{ufc/g}$. Aucune différence significative n'a été enregistrée entre les charges des trois types de "soumbara". Dans l'ensemble le "soumbara" en poudre ($1,93 \log_{10} \text{ufc/g}$) est le plus contaminé par les moisissures, suivi du "soumbara" granulé ($1,68 \log_{10} \text{ufc/g}$) et du "soumbara" en pâte ($1,64 \log_{10} \text{ufc/g}$).

Tableau 1 : Charges des moisissures dans les différents types de "soumbara"

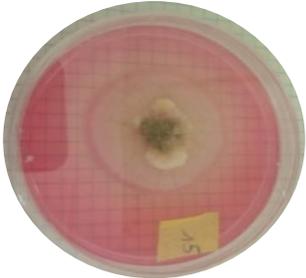
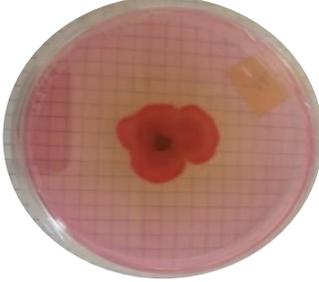
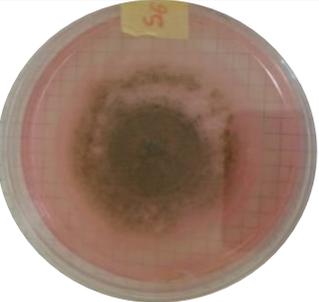
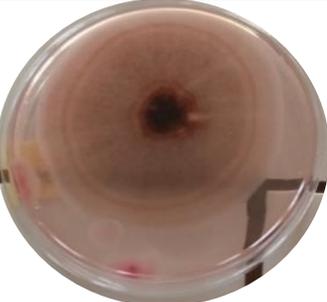
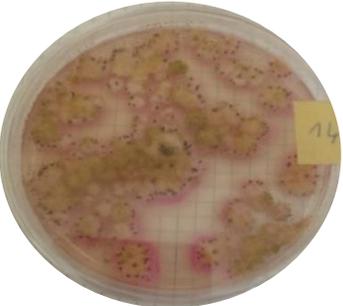
| Marchés | Charges des moisissures ($\log_{10} \text{ufc/g}$) | | |
|----------------------|--|-------------------|-------------------|
| | Granulé | Poudre | Pâte |
| Grand marché | $2,4 \pm 0,69^a$ | $2,25 \pm 0,27^a$ | $1,56 \pm 0,51^a$ |
| Marché Haoussabougou | $1,2 \pm 1,15^a$ | $1,78 \pm 1,58^a$ | $2,52 \pm 0,77^a$ |
| Marché petit-paris | $1,44 \pm 0,42^a$ | $1,76 \pm 0,4^a$ | $0,86 \pm 0,8^a$ |
| Moyennes | $1,68 \pm 0,63$ | $1,93 \pm 0,27$ | $1,64 \pm 0,83$ |

En ligne et en colonne, les moyennes affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Newman-Keuls.

3-2. Genres de moisissure dans le "soumbara"

Le **Tableau 2** présente les aspects macroscopique et microscopique des différentes souches isolées dans les trois types de "soumbara". L'aspect microscopique de certaines souches de moisissures présente des têtes conidiennes caractéristiques de celle du genre *Aspergillus*. Grâce à l'aspect macroscopique (couleur, diffusion ou pas dans la gélose), ces souches ont été diversifiées. Des souches présentant un aspect microscopique de spores identiques à celle de *Arthrotrrys* ont également été identifiées. Le taux d'isolement des souches de moisissure appartenant au genre *Aspergillus* est de 83 %. Ces souches de *Aspergillus* se répartissent en 10 différentes souches désignées de sp1 à sp10 (**Tableau 3**). Parmi ces 10 différentes souches, *Aspergillus* sp1 a été la plus isolée avec un taux d'isolement de 30,07 %. Les autres souches ont une fréquence d'isolement identique. Le taux d'isolement des souches de moisissure appartenant au genre *Arthrotrrys* a été de 17 %. Toutes les souches de moisissure isolées des différents types de "soumbara" appartenant au genre *Arthrotrrys* sont identiques.

Tableau 2 : Caractéristiques macroscopiques et microscopiques des moisissures isolées

| Aspect macroscopique | | Aspect microscopique | Souche identifiée |
|---|---|--|------------------------|
| Avers | Revers | | |
|  |  |  | <i>Aspergillus</i> sp1 |
|  |  |  | <i>Aspergillus</i> sp2 |
|  |  |  | <i>Aspergillus</i> sp3 |
|  |  |  | <i>Aspergillus</i> sp4 |
|  |  |  | <i>Aspergillus</i> sp5 |

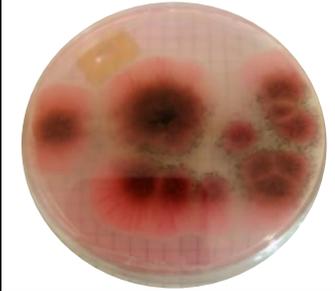
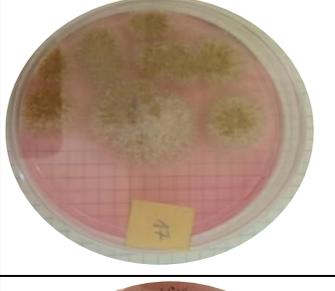
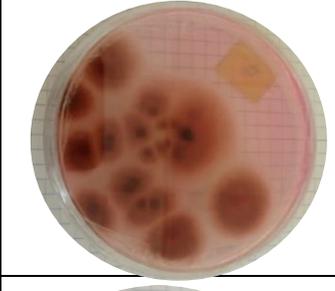
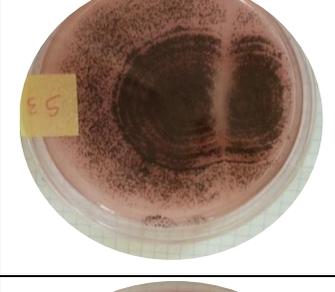
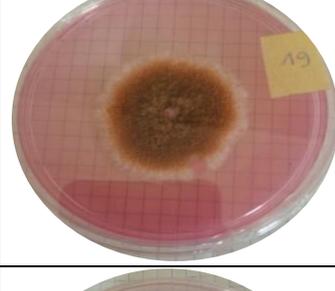
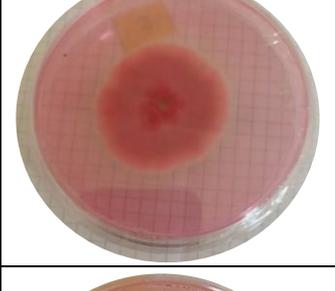
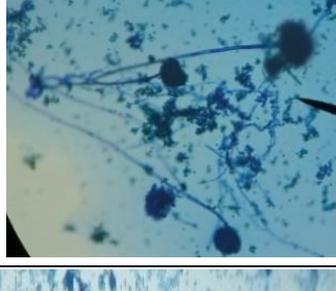
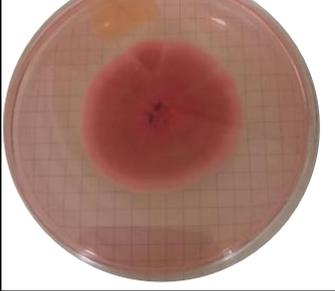
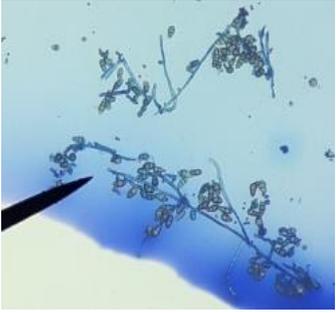
| | | | |
|---|---|--|-------------------------|
|  |  |  | <i>Aspergillus sp6</i> |
|  |  |  | <i>Aspergillus sp7</i> |
|  |  |  | <i>Aspergillus sp8</i> |
|  |  |  | <i>Aspergillus sp9</i> |
|  |  |  | <i>Aspergillus sp10</i> |
|  |  |  | <i>Arthrobotrys sp</i> |

Tableau 3 : Fréquences des souches isolées

| Genre | Fréquence (%) |
|---------------------|---------------|
| <i>Aspergillus</i> | sp 1 : 30,07 |
| | sp 2 : 7,77 |
| | sp 3 : 7,77 |
| | sp 4 : 7,77 |
| | sp 5 : 7,77 |
| | sp 6 : 7,77 |
| | sp 7 : 7,77 |
| | sp 8 : 7,77 |
| | sp 9 : 7,77 |
| | sp 10 : 7,77 |
| <i>Arthrobotrys</i> | 17 sp |

4. Discussion

Des charges de moisissure ont été obtenues dans les trois types de "soumbara" analysés contrairement aux études menées par Degnon et al. [19]. En effet, ces auteurs n'ont obtenu aucune charge de moisissure dans l'"afitin" un condiment similaire au "Soumbara" vendu dans les marchés du Bénin. Les champignons sont des microorganismes ubiquistes qui peuvent se développer sur une grande variété de substrats. La contamination pourrait avoir lieu au cours de la transformation des graines de néré, la commercialisation et du stockage. Selon Aliyu et Kutama [20], plusieurs facteurs environnementaux favorisent la contamination fongique notamment les attaques des rongeurs et des insectes. Les spores fongiques peuvent être portées par des insectes qui engendrent la contamination au cours du stockage [21]. De plus les spores fongiques sont présentes dans l'air, le sol, les végétaux etc. La contamination fongique d'un substrat ou d'un aliment provoque des modifications physiques (aspect, goût, odeur) et des modifications chimiques (modification des qualités nutritives). Les charges les plus importantes pour le "soumbara" granulé et en poudre ont été obtenues dans les échantillons du grand marché. Selon Kasse et al. [22], la variabilité des charges de microorganisme d'un point à un autre pourrait dépendre de la densité de fréquentation de la rue qui influence sur l'hygiène environnementale et donc la contamination du produit. Ainsi, la contamination importante des échantillons de "soumbara" du grand marché par les moisissures serait liée à la forte fréquentation de ce marché par rapport aux deux autres marchés. La charge obtenue dans le "soumbara" en poudre est supérieure aux charges du "soumbara" granulé et en pâte. Le "soumbara" en poudre est plus exposé à la contamination car il offre une importante surface de contact avec les contaminants. Le genre *Aspergillus* a été le plus isolé des différents échantillons. Ce résultat corrobore celui de Kambire et al. [23]. Ces auteurs ont identifié quatre différentes souches de *Aspergillus* dans le "soumbara" vendu dans les marchés de neuf communes de la ville d'Abidjan. Le nombre de différentes souches de *Aspergillus* identifiées dans cette étude est supérieur à celui des auteurs précédents. Cette différence pourrait être liée au nombre de type de "Soumbara" (granulé, pâte, poudre) analysé dans cette étude. En effet, l'étude menée par Kambire et al. [23] a porté uniquement sur le "soumbara" granulé. Selon Tabuc [24], les genres de moisissure les plus importants du point de vue économique et médical sont *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium* qui représentent les contaminants les plus fréquents des aliments. Ces genres sont principalement identifiés dans les céréales, mais aussi dans de nombreux autres produits végétaux et animaux. Les espèces de *Aspergillus* sont le plus souvent associées aux régions à climat chaud et ont une large répartition géographique [25]. Certaines

espèces de *Aspergillus* (*A. awamori*, *A. niger*, *A. oryzae*) sont utilisées dans l'industrie agro-alimentaire et dans l'industrie des produits biotechnologiques notamment pour la fermentation de divers substrats et la production d'enzymes ou d'acides organiques [24]. D'autres espèces par compte sont capables de produire dans les conditions climatiques défavorables des mycotoxines qui sont des métabolites secondaires thermostables, cancérigènes, immunosuppressives et tératogènes [26]. Plusieurs travaux ont déjà montré l'implication de *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* et *Aspergillus fumigatus* dans la synthèse des aflatoxines sur les aliments [27 - 29]. La fermentation des graines de *Parkia biglobosa* pour l'obtention du "soumbara" est dominée par les bactéries du genre *Bacillus* et *Staphylococcus* [14, 30]. Au vu de ces résultats, il apparaît clairement que les différentes souches de *Aspergillus* dans cette étude sont des contaminants. Les études menées par Kabré et al. [31] ont montré la présence d'aflatoxine B2 dans certains échantillons de "soumbara" vendu dans les marchés au Burkina Faso. Ce résultat permet d'affirmer que parmi les souches de *Aspergillus* isolées des trois types de "soumbara" dans cette étude, certaines pourraient être capables de produire cette mycotoxine. Selon Lecompt [18], les moisissures du genre *Arthrobotrys* sont issues du sol et des débris de végétaux en décomposition. Ce sont des prédateurs de nématodes. Ils jouent sans aucun doute un rôle important dans le contrôle du nombre de nématodes, y compris ceux causant des dommages aux cultures agricoles. La contamination du "soumbara" par ce genre de moisissure pourrait être liée aux ustensiles souillés par le sol lors du processus de production.

5. Conclusion

L'objectif de cette étude a été d'identifier la mycoflore présente dans trois types de "soumbara" vendu dans les marchés de la ville de Korgho en vue de contribuer à la lutte contre l'insécurité sanitaire des aliments. Il ressort de cette étude une présence de moisissure dans les trois types de "soumbara" analysés. La charge des moisissures du "soumbara" en poudre est supérieure aux charges du "soumbara" granulé et en pâte. Les souches de moisissure isolées et identifiées appartiennent aux genres *Aspergillus* et *Arthrobotrys*. Le genre *Aspergillus* a été le plus isolé avec un taux de 87 % contre 17 % pour le genre *Arthrobotrys*. Au total dix différentes souches de *Aspergillus* ont été identifiées. Certaines espèces de *Aspergillus* sont capables de produire des mycotoxines thermostables. Ainsi, il existe un risque de santé publique lié à la consommation du "soumbara" si ce condiment renferme ces toxines. Des conditions d'hygiène adéquates devraient être adoptées par les productrices et vendeuses pour éviter la contamination de ce condiment par les moisissures.

Références

- [1] - E. CHEYNS et N. BRICAS, "La construction de la qualité des produits alimentaires : le cas du Soumbala, des céréales et des viandes sur le marché de Ouagadougou au Burkina Faso Food product quality development processes. Case studies on soumbala, cereal and meat products on the Ouagadougou market. Montpellier": CIRAD, (Série ALISA) (2003) 82 p.
- [2] - B. NDIR, G. LOGNAY, B. WATHELET, C. CORNELUIS, M. MALIER et P. THONART, *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 4 (2) (2000) 101 - 105
- [3] - K. KOURA, J. C. GANGLO, A. E. ASSOGBADJO et C. AGBANGLA, *Journal Ethnobiology Ethobiology and Ethnomedicine*, 7(42) (2011) 1-12, doi: 10.1186/1746-4269-7-42
- [4] - P. AZOKPOTA, H. Y. HOUNGBO, et N. H. AKISSOE, *Cahiers Agricultures*, 20(6) (2011) 494 - 499. doi : 10.1684/agr.2011.0525
- [5] - O. A. AJAYI, I. M. AKINRINDE et O. O. AKINWUNMI, *Nigerian Food Journal*, 33(1) (2015) 67 - 72
- [6] - P. AZOKPOTA, D. J. HOUNHOUIGAN et C. M. NAGO, *International Journal of Food Microbiology*, 107 (2006) 304 - 309

- [7] - L. I. I. OUOBA, K. B. RECHINGER, B. DIAWARA, A. S. TRAORE and M. JAKOBSEN, *Journal of Applied Microbiology*, 94 (2003) 396 - 402
- [8] - M. K. SOMDA, A. SAVADOGO, F. TAPSOBA, N. OUEDRAOGO, C. ZONGO and A. S. TRAORE, *Journal of Food Security*, 2 (2) (2014) 59 - 64
- [9] - M. L. GUTIERREZ, P. MAIZI, C. M. NAGO and J. HOUNHOUIGAN, in "*International Journal of Innovation and Applied Studies*", 29(4) (2000), 1153 - 1160
- [10] - C. S. COMPAORE, D. S. NIELSEN, L. I. I. OUOBA, T. S. BERNER, K. F. NIELSEN, H. SAWADOGO-LINGANI, B. DIAWARA, A. O. GEORGES, M. JAKOBSEN and L. THORSEN, *International Journal of Food Microbiology*, 162(3) (2013) 297 - 307, doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2013.01.013
- [11] - F. A. GUNTOYINBO, A. I. SANI, C. M. A. P. FRANZ, and W. H. HOLZAPFEL, *International Journal of food Microbiology*, 113 (2007) 208 - 218
- [12] - S. A. ODUNFA and O. B. OYEWOLE, *Journal of Basic Microbiology*, 26 (1986) 101 - 108
- [13] - L. I. I. OUOBA, B. DIAWARA, N. T. ANNAN, L. POLL and M. JAKOBSEN, *Journal of Applied Microbiology*, 99 (2005) 1413 - 1421
- [14] - C. S. COMPAORE, F. W. TAPSOBA, C. PARKOUDA, D. TAMBOURA, E. M. A. TRAORE, B. DIAWARA, A. SAVADOGO, L. JESPERSEN and H. SAWADOGO-LINGANI, *African Journal of Biotechnology*, 19(11) (2020) 820 - 828, DOI: 10.5897/AJB2020.17244
- [15] - G. RAYER et J. TAP, "Les mycotoxines. Institut Universitaire Professionnalis  Université Paris XII (France) (2004) 6 p.
- [16] - J. M. WAGACHA, C. K. MUTEGI, M. E. CHRISTIE, L. W. KARANJA et J. KIMANI, *Journal of Food Research*, 2 (5) (2013) 10 - 23
- [17] - FAO, "Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires. Comité du codex sur les contaminants dans les aliments ; septième session, Moscou (Russie)" (2013) 19 p.
- [18] - M. LECOMPT, "La détermination des moisissures (Deutéromycètes). Traduction et adaptation par Marcel Leco de Toronto, (1997) 36 p.
- [19] - R. G. DEGNON, C. T. R. KONFO, K. ABOUDOU et Y. M. G. G. BAGBONON, *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 29(4) (2020) 1153 - 1160
- [20] - D. ALIYU et A. KUTAMA, *Science World Journal*, 2(2) (2007) 34 - 36
- [21] - D. K. OKELLO, A. N. KAAYA, J. BISIKWA, M. WERE et H. K. OLOKA, *National Agricultural Research Organisation, Entebbe*, 27 (2010)
- [22] - M. KASSE, M. CISSE, A. TOURE, M. N. DUCAMP-COLLIN et M. GUISSSE, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(4) (2014) 1611 - 1619
- [23] - O. KAMBIRE, Z. I. A. BOLI, K. M. YAO, D. M. P. AHIPO et R. KOFFI-NEVRY, *Journal of Advances in Microbiology*, 20 (10) (2020) 67 - 74
- [24] - C. TABUC, "Flore fongique de différents substrats et conditions optimales de production de mycotoxines". Thèse de doctorat. Institut National Polytechnique de Toulouse et Université de Bucarest, (2007) 190 p.
- [25] - M. CASTEGNARO et A. PFOHL-LESZKOWICZ, in "Flore fongique de différents substrats et conditions optimales de production de mycotoxines", Thèse de doctorat. Institut National Polytechnique de Toulouse et Université de Bucarest, (2002) 190 p.
- [26] - ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE (OMS), "AFRO Food Saf. News!" Issue No 2. July. *Food Safety (FOS)*(2006)
- [27] - A. TIDJANI, D. AGASSOUNON, M. TCHIBOZO, Y. AMEYAPOH, F. TOUKOUROU ET C. DE SOUZA, *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, 9(1) (2007) 9 - 17
- [28] - A. TIDJANI, D. AGASSOUNON, M. TCHIBOZO, S. P. OUATTARA, F. TOUKOUROU, et C. DE SOUZA, *Microbiologie, Hygiène et Sécurité des Aliments*, 20 (2008) 27 - 34
- [29] - M. A. DOSTER, P. J. COTTY ET T. J. MICHAILIDES, *Mycopathology*, 168 (2009) 193 - 201
- [30] - M. K. SOMDA, A. SAVADOGO, F. TAPSOBA, N. OUEDRAOGO, C. ZONGO et A. S. TRAORÉ, *Journal of Food Security*, 2 (2) (2014) 59 - 64
- [31] - E. KABRÉ, R. BAZI , M. BAND , T. SANOU, F. NIKI MA and J. SAKAND , *African Journal of Biochemistry Research*, 14(3) (2020) 92 - 101