



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Evaluation des activités antifongiques des levures isolées des épiluchures fermentées de deux variétés de *Dioscorea cayenensis-rotundata*: «Kponan», «Krenglè» et de la variété «Bètè Bètè» (*Dioscorea alata*)

Armand Gildas Elvis Yao N'DRI^{1*}, Irène Ahou KOUADIO¹ et Louis Ban KOFFI²

¹ Université Felix HOUPHOUËT-BOIGNY, UFR Biosciences, Laboratoire de Biotechnologies Agriculture et Valorisation des Ressources Biologiques, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

² Centre National de Recherche Agronomique, Adiopodoume - Km17 Route de Dabou
01 BP 1740 Abidjan 01 Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant ; E-mail: ndryaoelvis@gmail.com

Received: 17-08-2023

Accepted: 22-11-2023

Published: 31-12-2023

RESUME

L'igname est beaucoup consommée dans le monde, principalement en Afrique de l'ouest. Cette consommation génère des épiluchures qui sont très peu utilisées par les consommateurs, surtout en Côte d'Ivoire. De plus, les épiluchures d'igname sont souvent abandonnées comme déchets ménagers, sans aucune perspective de valorisation. La présente étude a donc été réalisée pour offrir une voie de valorisation des épiluchures d'igname. Cette étude a consisté à évaluer les activités antifongiques de 35 souches de levures isolées des épiluchures fermentées des ignames des variétés « Kponan », « Krenglè » et « Bètè Bètè » consommées en Côte d'Ivoire. Pour ce faire, la méthode des disques de papier whatman sur des moisissures toxigènes à savoir, *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus nidulans* et *Aspergillus flavus* a été utilisée. Les résultats ont révélé que les 35 souches de levures inhibent la croissance des moisissures toxigènes testées. Cependant, *Aspergillus niger*, *Aspergillus nidulans* et *Aspergillus flavus* ont été les plus sensibles à toutes les levures de chaque variété d'igname. *Aspergillus fumigatus* a quant à elle été résistante à la plupart des levures isolées. En somme ces levures pourraient jouer un rôle important dans la lutte biologique contre les moisissures toxigènes dans les procédés industriels.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Déchets ménagers, valorisation, moisissures toxigènes.

Evaluation of the antifungal activities of yeasts isolated from the fermented peelings of two varieties of *Dioscorea cayenensis-rotundata*: «Kponan», «Krenglè» and the «Bètè Bètè» variety (*Dioscorea alata*)

ABSTRACT

Yam is widely consumed around the world, mainly in West Africa. This consumption generates peelings that are rarely used by consumers, especially in Côte d'Ivoire. Moreover, yam peelings are often abandoned as household waste, with no prospect of valorization. Then, the present study was therefore carried out to offer a way of valorization of yam peelings. This study consists on evaluation of the antifungal activities of 35 yeast strains isolated from the fermented peel of yams of the 'Kponan', 'Krenglè' and 'Bètè Bètè' varieties consumed in

Côte d'Ivoire. To achieve this objective, the whatman paper disc method was used on the toxinogenic moulds *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus nidulans* and *Aspergillus flavus*. The results showed that all 35 yeast strains inhibited the growth of the toxigenic moulds tested. However, *Aspergillus niger*, *Aspergillus nidulans* and *Aspergillus flavus* were the most sensitive to all yeasts in each yam variety. *Aspergillus fumigatus* was resistant to most of the yeasts isolated. In short, these yeasts could play an important role in the biological control of toxigenic moulds in industrial processes.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Household waste, valorization, toxigenic moulds.

INTRODUCTION

L'igname, avec une production annuelle estimée à 7,148 millions de tonnes en 2017, représente la première culture vivrière en Côte d'Ivoire (FAOSTAT, 2019). Ce pays est, par ailleurs le troisième producteur mondial de cette denrée alimentaire après le Nigéria et le Ghana (FAOSTAT, 2012). *Dioscorea cayenensis-rotundata* et *Dioscorea alata* sont les deux principales espèces cultivées en Côte d'Ivoire. L'espèce *Dioscorea alata* est la plus cultivée dans le monde et représente 55 à 60% de la production ivoirienne (Doumbia et al., 2006). Dans cette zone de la région ouest-africaine, l'igname est généralement cultivée pour la consommation humaine de façon traditionnelle (bouillie, pilée, cuite à l'étuvée, frite ou braisée) ou industrielle (cosette d'igname et farine d'ignames) (Konan, 2007).

La forte consommation de l'igname génère de grande quantité d'épluchures qui sont le plus souvent abandonnées dans les décharges publiques où elles subissent une fermentation. Des études ont montré que les épluchures fermentées d'igname renferment plusieurs espèces de levures (N'dri et Kouadio, 2021).

L'évaluation des propriétés biologiques de ces levures pourrait permettre d'identifier celles qui peuvent être utilisées comme agent de bioprotection dans le domaine agroalimentaire. En effet, les levures ont une importance historique, économique et scientifique car la fermentation spontanée des vins, de la bière et des céréales est l'une des

plus anciennes technologies de conservation, utilisée empiriquement depuis l'antiquité (Muccilli et Restuccia, 2015). Les levures sont également utilisées dans la conception de médicaments et dans la production d'énergies renouvelables (bioéthanol), (Zaldivar et al., 2001). De plus, la demande des consommateurs pour des produits alimentaires de haute qualité contenant moins d'additifs chimiques est en hausse depuis les années 1990 (Gould, 1992). Ce qui amène alors les industriels à se tourner de plus en plus vers les additifs naturels sans risques sur la santé du consommateur. Cependant, dans notre pays la plupart des levures utilisées dans les industries agroalimentaires, sont des souches importées. Ce qui limite leur disponibilité et augmente par conséquent leur coût. Ainsi, la recherche de nouvelles souches locales sur des produits locaux s'avère nécessaire.

Le présent travail s'inscrit parfaitement dans cette optique. En effet, cette étude vise à évaluer les activités antifongiques des levures présentes sur les épluchures fermentées de trois variétés d'igname les plus consommées en Côte d'Ivoire afin d'offrir de nouvelles souches locales aux industrielles pour les procédés de lutte biologique contre les moisissures toxigènes.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Le matériel d'étude a été constitué de 35 souches de levures (Tableau 1). Ces levures ont été isolées des épluchures fermentées de «

Kponan » et de « Krenglè » appartenant à l'espèce *Dioscorea cayenensis-rotundata* et des épluchures fermentées de « Bètè Bètè » appartenant à l'espèce *Dioscorea alata*. Les 35 souches de levures ont été réparties selon les espèces et les variétés d'épluchures d'igname à partir desquelles elles ont été isolées. Ces souches ont constitué des lots de levures pour les tests antimicrobiens.

Méthodes

Le travail a consisté à tester les activités antifongiques des 35 souches de levures isolées des épluchures des trois variétés d'igname. Pour ce faire, des souches microbiennes toxigènes ont été utilisées. Il s'est agi de quatre espèces de moisissures à savoir *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus nidulans* et *Aspergillus flavus* isolées fréquemment sur divers aliments locaux et testées toxigènes. Ces souches proviennent du Laboratoire de Biochimie et Sciences des Aliments de l'UFR Biosciences de l'Université Félix Houphouët-Boigny.

Préparation des souches à tester

• Préparation de l'inoculum fongique

Cette préparation a été réalisée selon la méthode de Kouadio et al. (2006). Les souches fongiques ont étéensemencées sur la gélose Sabouraud au chloramphénicol et mis à incuber pendant 3 jours. Les différentes suspensions de spores ont ensuite été préparées en transférant les spores issues des cultures dans 10 mL d'eau distillée stérile. La concentration en conidies de chaque souche a été déterminée en les comptant dans un hémacytomètre et une dilution appropriée a été effectuée pour obtenir une concentration de 10^6 spores /mL. Chacune de ces suspensions de 10^6 spores /mL a été utilisées pour l'évaluation du potentiel effet

antifongique des souches levuriennes isolées des épluchures fermentées d'igname.

• Préparation du surnageant des souches microbiennes isolées sur les épluchures fermentées d'igname

Les souches microbiennes isolées des épluchures d'igname ont été repiquées chacune sur la gélose de Sabouraud au chloramphénicol puis incubées à 37 °C pendant 24 h. A partir de cette culture, des tubes contenant 10 mL d'eau physiologique ont été inoculés avec un aliquote de chaque culture puis mis à incubés à 30 °C pendant 72 h. Après ce temps d'incubation, les surnageants de levure ont été obtenus par centrifugation des suspensions de levures à 1500 RPM durant 10 min, suivi d'une filtration à travers le papier Whatman n°2. Ces surnageants ont été récupérés et filtrés à nouveau sur papier Whatman n°2 (Polonelli et Conti, 2009).

Test des activités antifongiques

Des disques stériles en papier Whatman de 6 mm de diamètre imbibés de 20 µL des surnageants des souches de levures ont été déposés à la surface des boîtes de Pétri contenant la gélose de Sabouraud au chloramphénicol préalablement ensemencé par écouvillonnage avec les souches de moisissures tests (Brown et al., 1993 ; De Oliva et al., 2004). Des disques stériles en papier Whatman de 6 mm de diamètre imbibés de 20 µL d'eau physiologique ont été également déposés au centre des milieux ensemencés afin de servir de témoins négatifs. Les boîtes ont été placées pendant 2 h à 4°C pour permettre une pré-diffusion du contenu de chaque disque (Chabbert et Terrial, 1963) puis incubées à 37°C pendant 72 h (De Oliva et al., 2004). Les diamètres des zones d'inhibition ont été mesurés. Les manipulations ont été répétées trois fois.

Tableau 1 : Souches de levures selon les variétés d'igname.

Variétés d'ignames	Souches levuriennes
Epluchures fermentées de « Bètè Bètè »	<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i1})
	<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i2})
	<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i3})
	<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i4})
	<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i5})
	<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i6})
	<i>Candida tropicalis</i> (S _{t1})
	<i>Candida tropicalis</i> (S _{t2})
	<i>Candida ciferrii</i> (S _{c1})
	<i>Candida ciferrii</i> (S _{c2})
<i>Candida famata</i> (S _{f1})	
<i>Cryptococcus laurentii</i> (S _{l1})	
Epluchures fermentées de « Krenglè »	<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i7})
	<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i8})
	<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i9})
	<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i10})
	<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i11})
	<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i12})
	<i>Candida tropicalis</i> (S _{t3})
	<i>Candida ciferrii</i> (S _{t4})
	<i>Candida ciferrii</i> (S _{c3})
	<i>Candida ciferrii</i> (S _{c4})
<i>Candida famata</i> (S _{f2})	
<i>Trichosporon mucoides</i> (S _{m1})	
Epluchures fermentées de « Kponan »	<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i13})
	<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i14})
	<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i15})
	<i>Candida famata</i> (S _{f3})
	<i>Candida famata</i> (S _{f4})
	<i>Candida famata</i> (S _{f5})
	<i>Candida famata</i> (S _{f6})
	<i>Candida tropicalis</i> (S _{t4})
	<i>Candida ciferrii</i> (S _{c5})
	<i>Candida lusitanae</i> (S _{cl1})
<i>Meyerozyma caribbica</i> (S _{mc1})	

RESULTATS

Activités antifongiques des souches de levures isolées des épiluchures fermentées de la variété « Bètè Bètè »

L'effet des surnageants natifs des souches de levures isolées des épiluchures de la variété d'igname «Bètè Bètè» sur les moisissures toxigènes a été évalué. Les résultats obtenus montrent que les surnageants natifs des souches d'*Issatchenkia orientalis* isolées des épiluchures de cette variété d'igname ont présenté une activité antifongique variée vis-à-vis des moisissures testées avec des diamètres d'inhibition de 1,9 à 5,5 cm (Tableau 2). Par ailleurs, l'espèce *Aspergillus fumigatus* a été la moins sensible à ces surnageants de culture de levure. En effet, les surnageants natifs de trois des six souches d'*Issatchenkia orientalis* (S₁₁, S₁₂ et S₁₆) n'ont eu aucun effet inhibiteur sur cette espèce. Cependant, les autres espèces de moisissures testées à savoir, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus nidulance* et *Aspergillus niger* ont été sensibles à tous les surnageants natifs des souches d'*Issatchenkia orientalis* (Tableau 2). Les surnageants natifs des deux souches de *Candida tropicalis* (S₁₁ et S₁₂) ont été actifs contre les espèces d'*A. flavus*, *A. nidulance* et *A. niger* avec des diamètres d'inhibition de 1,5 à 2,7 cm. Mais ces surnageants n'ont eu aucun effet inhibiteur vis-à-vis d'*A. fumigatus*. Le même constat a été fait avec les surnageants natifs des souches de *Candida ciferrii*. Les surnageants natifs des souches de *Candida famata* (S₁₁) et de *Cryptococcus laurentii* (S₁₁) n'ont également pas eu d'effet inhibiteur vis-à-vis d'*A. fumigatus*. Cependant, ceux-ci ont eu un effet inhibiteur vis-à-vis de d'*A. flavus*, *A. nidulance* et *A. niger* avec des diamètres d'inhibition de 2,5 à 3,5 cm et 3,6 à 4,9 cm respectivement pour le surnageant natif de la souche de *Candida famata* (S₁₁) et de celui de *Cryptococcus laurentii* (S₁₁), (Tableau 2).

Activités antifongiques des souches de levures isolées des épiluchures fermentées de la variété «Krenglè»

L'effet des surnageants natifs des souches de levures isolées des épiluchures de la variété d'igname «Krenglè» sur les moisissures

toxigènes a également été évalué. Les résultats obtenus montrent que les surnageants natifs des six souches d'*Issatchenkia orientalis* isolées des épiluchures de cette variété d'igname ont présenté une activité antifongique vis-à-vis des moisissures toxigènes testées avec des diamètres d'inhibition de 1,1 à 3 cm excepté l'espèce *Aspergillus fumigatus* qui n'a pas été sensible à ces surnageants de culture de levure- (Tableau 3). Le même constat a été fait avec les surnageants natifs des deux souches (S₁₃ et S₁₄) de l'espèce *Candida tropicalis*. En effet, les surnageants natifs de ces souches ont présenté un effet inhibiteur vis-à-vis des moisissures toxigènes testées avec des diamètres d'inhibition de 1,7 à 5,5 cm excepté vis-à-vis de l'espèce *A. fumigatus*. Les surnageants natifs des souches de *Candida ciferrii* (S_{c3}, S_{c4} et S_{c5}) ont présenté une activité antifongique variée avec des diamètres d'inhibition de 2,2 à 3,75 cm. Cependant, le surnageant de l'une des souches (S_{c4}) de cette espèce n'a présenté aucun effet inhibiteur vis-à-vis de toutes les moisissures toxigènes testées. Les surnageants natifs des deux autres souches (S_{c3} et S_{c5}) de cette espèce ont présenté un effet inhibiteur vis-à-vis de toutes les espèces de moisissures toxigènes testées excepté l'espèce *A. fumigatus* (Tableau 3). Contrairement à ces souches, le surnageant natif de la souche de *Trichosporon mucoides* (S_{m1}) a présenté un effet inhibiteur sur toutes les espèces de moisissures testées avec des diamètres d'inhibition de 2,3 à 3 cm.

Activités antifongiques des souches de levures isolées des épiluchures fermentées de la variété «Kponan»

L'évaluation de l'effet des surnageants natifs des souches de levures isolées des épiluchures de la variété d'igname «Kponan» sur la croissance des espèces de moisissures testées a révélé que les surnageants natifs des souches d'*Issatchenkia orientalis* isolées des épiluchures de cette variété d'igname ont présenté une activité antifongique variée vis-à-vis des espèces de moisissures testées avec des diamètres d'inhibition de 1,5 à 4 cm (Tableau 4). Cependant, pour deux des trois souches de

cette espèce (S_{i13} et S_{i14}), les surnageants natifs de celles-ci ont eu un effet inhibiteur sur la croissance de toutes les espèces de moisissures excepté l'espèce *A. fumigatus*. Les surnageants natifs des souches de l'espèce *Candida famata* ont présenté également des effets inhibiteurs variés vis-à-vis des espèces de moisissures testées avec des diamètres d'inhibition de 1,5 et 2,7 cm. En effet, les surnageants natifs de deux des souches (S_{f2} et S_{f4}) de cette espèce ont présenté un effet inhibiteur vis-à-vis des espèces de moisissures testées excepté vis-à-vis de l'espèce *A. fumigatus*. Pour les surnageants natifs des deux autres souches de l'espèce *Candida famata*, il est observé une absence d'inhibition par l'un des surnageants (S_{f3}) vis-à-vis de toutes les espèces de moisissures testées tandis que l'autre

surnageant (S_{f5}) a été actif sur toutes ces espèces de moisissures testées (Tableau 4). Contrairement à ce dernier, les surnageants natifs des souches des espèces *Candida lusitana* (S_{c11}) et *Meyerozyma caribbica* (S_{mc1}) n'ont eu aucun effet inhibiteur sur la croissance de toutes les espèces de moisissures testées. Le surnageant natif de la souche de *Candida tropicalis* (S_{t5}) a par contre été actif sur toutes les espèces de moisissures testées avec des diamètres d'inhibition de 1 à 2,7 cm. Enfin, le surnageant natif de la souche de l'espèce *Candida ciferrii* (S_{c6}) a présenté un effet inhibiteur vis-à-vis des espèces de moisissures testées avec des diamètres d'inhibition de 1,5 cm excepté vis-à-vis de l'espèce *A. fumigatus* dont la croissance n'a subi aucune inhibition (Tableau 4).

Tableau 2 : Souches de levures isolées des épiluchures fermentées de la variété «Bètè Bètè» et les diamètres des zones d'inhibition (cm) en présence des espèces de moisissures toxigènes testées.

Souches de levures isolées	Moisissures toxigènes testées			
	<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>	<i>Aspergillus nidulance</i>	<i>Aspergillus niger</i>
<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i1})	3,5	0	4	2,7
<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i2})	4	0	4	2,6
<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i3})	3,5	4	3,5	2,1
<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i4})	5	5	2	2,5
<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i5})	2,5	2,9	1,9	2,25
<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i6})	3,15	0	5,5	1,95
<i>Candida tropicalis</i> (S _{t1})	1,5	0	2,3	2,7
<i>Candida tropicalis</i> (S _{t2})	1,6	0	2,5	2,7
<i>Candida ciferrii</i> (S _{c1})	2,7	0	2,6	2,5
<i>Candida ciferrii</i> (S _{c2})	2,15	0	3,5	2,75
<i>Candida famata</i> (S _{f1})	2,7	0	3,5	2,75
<i>Cryptococcus laurentii</i> (S _{l1})	3,6	0	4,7	4,9

Tableau 3 : Souches de levures isolées des épiluchures fermentées de la variété «Krenglè» et les diamètres des zones d'inhibition (cm) en présence des espèces de moisissures toxigènes testées.

Souches de levures isolées	Moisissures toxigènes testées			
	<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>	<i>Aspergillus nidulance</i>	<i>Aspergillus niger</i>
<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i7})	1,2	0	1,15	1,3
<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i8})	1,7	0	1,2	2,7
<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i9})	1,5	0	1,2	2,5
<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i10})	1,8	0	1,5	3
<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i11})	1,1	0	1,3	3
<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i12})	1,5	0	1,12	3
<i>Candida tropicalis</i> (S _{t3})	1,7	0	1,8	1,7
<i>Candida tropicalis</i> (S _{t4})	3,15	0	5,5	1,95
<i>Candida ciferrii</i> (S _{c3})	3,75	0	2,2	2,45
<i>Candida ciferrii</i> (S _{c4})	0	0	0	0
<i>Candida ciferrii</i> (S _{c5})	2,5	2,3	2,7	2,7
<i>Trichosporon mucoides</i> (S _{m1})	2,3	2,5	2,5	3

Tableau 4 : Souches de levures isolées des épiluchures fermentées de la variété «Kponan» et les diamètres des zones d'inhibition (cm) en présence des espèces de moisissures toxigènes testées.

Souches de levures isolées	Moisissures toxigènes testées			
	<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>	<i>Aspergillus nidulance</i>	<i>Aspergillus niger</i>
<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i13})	3,5	0	4	4
<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i14})	3,5	0	2	3
<i>Issatchenkia orientalis</i> (S _{i15})	2,5	1,5	3	3
<i>Candida famata</i> (S _{f2})	1,75	0	1,7	2,1
<i>Candida famata</i> (S _{f3})	0	0	0	0
<i>Candida famata</i> (S _{f4})	1,5	0	2,5	2,7
<i>Candida famata</i> (S _{f5})	1,5	1,5	2,6	2,5
<i>Candida tropicalis</i> (S _{t5})	1,2	1	2,7	2,7
<i>Candida ciferrii</i> (S _{c6})	1,5	0	1,5	1,5
<i>Candida lusitanae</i> (S _{cl1})	0	0	0	0
<i>Meyerozyma caribbica</i> (S _{mc1})	0	0	0	0

DISCUSSION

Les résultats ont montré que la quasi-totalité des souches de levures isolées des épluchures fermentées des trois variétés d'igname étudiées ont présenté un effet inhibiteur vis-à-vis des espèces d'*Aspergillus flavus*, *Aspergillus nidulance* et *Aspergillus niger*. Ces résultats montrent que les levures de cette étude peuvent être utilisées dans la lutte contre les moisissures responsables de l'altération fongique des aliments. Cette idée est corroborée par les études de Leyva Salas et al. (2017) qui ont décrit les interactions entre les aliments et les agents de bioprotection dans un processus de contrôle de l'altération fongique. La sensibilité de ces moisissures aux différentes souches de levures isolées des épluchures des ignames étudiées pourrait s'expliquer par l'action des substances bioactives contenues dans les surnageants natifs de ces levures. En effet, les levures peuvent synthétiser des substances comme les toxines tueuses ou « Killer » (Polonelli et Conti, 2009) qui sont capables de détruire d'autres microorganismes sans contact direct de cellule à cellule. D'autres études ont aussi souligné que les activités antimicrobiennes des levures sont attribuées à leur capacité à rivaliser pour la consommation des nutriments, à acidifier le milieu, à résister aux conditions stressantes (par exemple l'éthanol), mais aussi à produire des molécules antimicrobiennes, des toxines killers, ou encore des protéines affectant la croissance fongique (Hara et al., 1980 ; Schmitt et Breinig, 2006).

Aspergillus fumigatus a quant à lui été résistant à la plupart des souches de levures testées. Cette résistance pourrait s'expliquer par le fait que les substances bioactives produites par les levures n'ont eu aucun effet sur cette moisissure pathogène. Cependant, les résultats obtenus sont très encourageants car ils ont montré que les 4 moisissures toxigènes testées ont été sensibles à au moins une des levures isolées des épluchures des trois variétés d'igname.

En effet, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus* et *Aspergillus niger* sont des levures toxigènes connues pour leur capacité à produire certaines mycotoxines (Pitt, 2000).

Les mycotoxines détruisent la qualité marchande des aliments (Rafiatou et al., 2016). Par exemple *Aspergillus fumigatus* synthétise plusieurs métabolites très toxiques comme la fumagiline, l'acide helvolique, la gliotoxine, les dérivés quinoniques, des alcaloïdes voisins de ceux de l'ergot de seigle (Pitt, 2000). *Aspergillus flavus* produit l'aflatoxine, qui est un phytopathogène s'attaquant à des récoltes économiquement importantes, telles les récoltes de maïs et d'arachides (Hedayati et al., 2007 ; Horn, 2007).

L'inhibition de la croissance de ces moisissures toxigènes par les levures de la présente étude ouvre de nouvelles voies pour la lutte contre ces moisissures toxigènes. Par ailleurs, ces levures ont été isolées sur des épluchures d'igname qui sont des substrats facilement accessibles et disponibles en abondance.

Conclusion

Cette étude qui a eu pour but de rechercher de nouvelles souches levuriennes locales pour les procédés de bioprotection, a conduit à évaluer les activités antifongiques de 35 souches de levures, isolées sur les épluchures fermentées d'igname des variétés « Kponan », « Krenglè » et « Bètè Bètè ». Il ressort de cette étude que les levures présentes sur les épluchures fermentées de ces trois variétés d'igname, sont actives contre *Aspergillus flavus*, *Aspergillus nidulance* et *Aspergillus niger*. Seul *Aspergillus fumigatus* affiche une résistance à la plupart des levures. Toutefois, cette moisissure a été sensible à quelques levures pour chaque variété d'igname utilisée. L'activité antifongique affichée par les levures de la présente étude contre les moisissures testées (surtout *Aspergillus flavus*, *Aspergillus nidulance* et *Aspergillus niger*) prouve que ces levures peuvent jouer un rôle de

choix dans la lutte biologique contre ces moisissures toxigènes. La demande croissante des consommateurs pour des additifs naturels sans risque sur la santé et la disponibilité des substrats utilisés (épluchures d'igname) montrent le grand intérêt de ce travail.

CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas de conflits d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

AGEYN a fait les recherches, réalisé les expériences et a rédigé l'article. IAK a supervisé les recherches et les expériences. IAK et LBK ont fait la correction scientifique de l'article. Tous les auteurs ont lu et approuvé le document final.

REFERENCES

Ba R, Monteiro NMF, Houngue U, Donou Hounsode MT, Gbaguidi F, Baba-Moussa L. 2016. Perception des producteurs et impact des facteurs socio-économiques sur la connaissance des mycotoxines du maïs en stockage au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* **10**(1) : 155-166. DOI : 10.4314/ijbcs.v10i1.11

Brown JL, Roemer T, Lussier M. 1993. The K1 killer toxin: molecular and genetic applications to secretion and cell surface assembly, In *Molecular Genetics of Yeast; a Practical Approach*, (1st edn). Oxford University Press : New York; 217-231.

Chabbert Y, Terrial G. 1963. Chapitre premier: Sensibilité des microbes aux antibiotiques. In *Techniques de Laboratoire* (Tome II), Oiseleur J. (Secrétaire de rédaction). Masson; 377p.

De Oliva NP, Ferreira MA, Yokoya F. 2004. Screening for yeast with antibacterial properties from an ethanol distillery. *Bio.*

Tech., **92**: 1-6. DOI: 10.1016/j.biortech.2003.08.005

Doumbia S, Touré M, Mahyao A. 2006. Commercialisation de l'igname en Côte d'Ivoire : état actuel et perspectives d'évolution. *Cah. Agric.*, **15** (3) : 273-277. <https://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/30586>

FAOSTAT. 2019. Disponible sur <http://www.fao.org/faostat/fr/#data>. Consulté le 16/09/2020

FAO. 2012. FAOSTAT Database. Food and Agriculture Organization, Roma, Italy. Available online at URL: www.fao.org

Gould GW. 1992. Ecosystem approaches to food preservation. *J. Appl. Bacteriol.*, **73**: 58s-68s. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1992.tb03625.x>.

Hara S, Imura Y, Otsuka K. 1980. Breeding of useful killer wine yeasts. *Am J Enol Vitic.*, **31**: 28-33. DOI: 10.5344/ajev.1980.31.1.28

Hedayati MT, Pasqualotto AC, Warz PA, Bowyez P, Denning DW. 2007. *Aspergillus flavus*: human pathogen, allergen and mycotoxin producer. *Microbiol*, **153**(6): 1677-1692. DOI: 10.1099/mic.0.2007/007641-0

Horn BW. 2007. Biodiversity of *Aspergillus* section Flavi in the United States: a review. *F. A. Cont.*, **24**(10): 1088-1101. DOI: 10.1080/02652030701510012

Konan AG. 2007. Caractérisations sensorielle, instrumentale et biochimique des principaux produits dérivés d'igname (*Dioscorea* spp.) consommés dans les zones urbaines de la Côte d'Ivoire : cas des villes d'Abidjan et de Bouaké. Thèse de Doctorat de l'Université de Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire, 188p.

Kouadio AI. 2006. Etude de la toxigenèse des *Aspergillus* au cours du processus de séchage des cerises de café robusta (*Coffea canephora* P.) : contribution à

- l'identification des facteurs de prévention et de réduction de la production de l'ochratoxine a en zone tropicale humide. Thèse de Doctorat de l'Université de Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire, 267p.
- Leyva Salas M, Mounier J, Valence F, Coton M, Thierry A, Coton E. 2017. Antifungal Microbial Agents for Food Biopreservation - A Review. *Microorganisms*, **5**: 37. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms5030037>.
- Muccilli S, Restuccia C. 2015. Bioprotective Role of Yeasts. *Microorganisms*, **3**: 588-611. DOI: [10.3390/microorganisms3040588](https://doi.org/10.3390/microorganisms3040588)
- N'dri YEGA, Kouadio AI. 2021. Study of Yeasts Characteristics Isolated from the Fermented Peelings of Yams : Research of New Sources of Fermentative Strains. *J. Food Secur.*, **9**(2): 76-84. <http://pubs.sciepub.com/jfs/9/2/5>.
- Pitt JI. 2000. Toxigenic fungi and mycotoxins, *Br Med Bull*, **56**(1): 184-192. DOI: 10.1258/0007142001902888
- Polonelli L, Conti S. 2009. *Candida albicans* Methods and protocols. Chapter 11, Biotyping of *Candida albicans* and other fungi by yeast killer toxins sensitivity. Humana Press, 499 : 97115.
- Schmitt MJ, Breinig F. 2006. Yeast viral killer toxins: lethality and self-protection. *Nat. Rev. Microbiol.*, **4**: 212-221. DOI: [10.1038/nrmicro1347](https://doi.org/10.1038/nrmicro1347)
- Zaldivar J, Nielsen J, Olsson L. 2001. Fuel ethanol production from lignocellulose: a challenge for metabolic engineering and process integration. *Appl. Microbiol. Biotech.*, **56**(1-2): 17-34. DOI: [10.1007/s002530100624](https://doi.org/10.1007/s002530100624).