



Original Paper

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

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

Evaluation du potentiel de développement de *Rhyzopertha dominica* F. (Coleoptera : Bostrichidae) sur deux variétés locales de sorgho (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) du Burkina Faso

Antoine WAONGO^{1*}, Fousséni TRAORE¹, Fernand SANKARA²,
Clémentine DABIRE-BINSO¹ and Antoine SANON³

¹ Laboratoire Central d'Entomologie Agricole de Kamboinsé, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), 01 BP 476 Ouagadougou 01, Burkina Faso.

² Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

³ Laboratoire d'Entomologie Fondamentale et Appliquée, UFR/SVT,
Université Ouaga I Pr Joseph KI-ZERBO, Burkina Faso.

* Auteur correspondant ; E-mail : waongoantoine@gmail.com ; Tél: 00226 70 49 74 30

RESUME

Rhyzopertha dominica F. constitue la principale contrainte de stockage des grains de sorgho au Burkina Faso. Dans le but de déterminer son potentiel de développement, six paramètres biologiques de la vie du ravageur ont été déterminés dans les conditions ambiantes de laboratoire sur deux variétés locales de sorgho à grains blanc et rouge. Les résultats obtenus montrent que le poids moyen d'un individu de la F1 issue du sorgho à grains rouge (1,12 mg) est supérieur à celui du sorgho à grains blanc (1,02 mg). Le sexe ratio est plus en faveur des femelles sur le sorgho à grains blanc avec 1 mâle pour 1,59 femelle. La fécondité des femelles est similaire sur les deux types de sorgho. La durée de vie des adultes est plus longue sur le sorgho à grains rouge quel que soit le sexe. Indépendamment de la variété, les mâles vivent plus longtemps que les femelles. Le taux d'accroissement de la population de *R. dominica* est plus important sur le sorgho à grains rouge (3,85) par rapport aux grains blancs (2,80) ; et suggère ainsi une plus grande sensibilité de la variété locale rouge qui pourrait être utilisée comme substrat alimentaire pour un élevage de masse de *R. dominica* en condition de laboratoire.

© 2018 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Biologie, sorgho local, *R. dominica*, grains blancs, grains rouges.

Evaluation of the development potential of *Rhyzopertha dominica* F. (Coleoptera: Bostrichidae) on two local sorghum varieties (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) from Burkina Faso

ABSTRACT

Rhyzopertha dominica F. is the main storage constraint for sorghum grains in Burkina Faso. In order to determine its potential for development, six biological parameters of pest life were determined under laboratory ambient conditions on two local varieties of white and red grain sorghum. The results show that the average weight of an F1 individual from red grain sorghum (1.12 mg) is higher than that of white grain sorghum (1.02 mg). The sex ratio is more in favor of females on white grain sorghum with 1 male for 1.59 female. Fecundity

© 2018 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i5.16>

5066-IJBSC

of females is similar for both types of sorghum. The life span of adults is longer on red grain sorghum or sex. Regardless of the variety, males live longer than females. The rate of increase of the *R. dominica* population is higher on red grain sorghum (3.85) than on white grain (2.80); and suggests a greater sensitivity of the red local variety that could be used as a food substrate for mass rearing of *R. dominica* under laboratory conditions.

© 2018 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Biology, local sorghum, *R. dominica*, white grains, red grains.

INTRODUCTION

Rhyzopertha dominica (F.) constitue le principal ravageur de plusieurs grains stockés dont le sorgho (Toews et al., 2000 ; Arthur et al., 2007, Waongo et al., 2013). Les dégâts causés par le ravageur sont d'autant plus importants que l'adulte et la larve se nourrissent de grains. L'adulte est responsable de pertes qu'on estime être huit fois supérieures à celles occasionnées par la larve (Delobel et Tran, 1993). En effet, l'infestation des stocks par *R. dominica* occasionne des pertes de poids (Park et al., 2008) ; une diminution des acides aminés essentiels contenus dans le sorgho (Jood et al., 1995) ; une baisse du pouvoir germinatif des grains utilisés comme semences et la réduction de la vigueur des plants à la levée. Les grains infestés par *R. dominica* sont alors vulnérables aux attaques des ravageurs secondaires et aux moisissures (Mukherjee et Nandi, 1993). Dans le contexte du Burkina Faso, les travaux de Waongo et al. (2015) ont montré que *R. dominica* est une espèce pionnière (ravageur primaire) dans l'infestation des grains de sorgho stockés en milieu paysan. Par ailleurs, le sorgho est une source majeure d'énergie diététique et de protéines pour environ un milliard de personnes vivant dans les zones semi-arides (Belton et Taylor, 2004 ; Rooney, 2004 ; Songre-Ouattara et al., 2015) y compris le Burkina Faso (. Avec sa forte teneur en composés phénoliques et une forte activité antioxydante (Awika et Rooney, 2004 ; Dykes et al., 2005), la consommation du sorgho a un effet bénéfique sur la santé humaine. Pour toutes ces raisons, l'insecte mérite beaucoup d'attention afin de mieux appréhender sa capacité de développement sur le sorgho. En effet, la connaissance des paramètres biologiques d'un ravageur constitue une étape

nécessaire et indispensable pour développer des méthodes de lutte. La biologie de *R. dominica* a été étudiée par plusieurs auteurs sur des denrées comme le blé et le sorgho (Edde, 2012). Ces auteurs ont montré que *R. dominica* passait par 4 stades larvaires suivis d'un stade nymphal qui précède le stade adulte. La durée de développement est de 38 jours sur le sorgho et varie entre 25 et 65 jours sur le blé pour une humidité relative de 70% et des températures allant de 25 °C à 34 °C. Les travaux de Waongo et al. (2015), ont montré que la diversité des insectes ravageurs des stocks de sorgho en milieu paysan était plus élevée sur le sorgho à grains rouge par rapport aux grains blanc. Ces résultats montrent que les paramètres biologiques de *R. dominica* peuvent varier selon la nature du substrat et les conditions du milieu. De plus, l'étude des paramètres biologiques de *R. dominica* sur le sorgho n'a pas encore été menée au Burkina Faso. La question qu'on se pose est de savoir si la couleur du grain de sorgho influe sur les paramètres biologiques de *R. dominica*. Pour le cas spécifique des ravageurs des stocks, l'étude de certains paramètres clés s'avère utile pour mieux évaluer la sensibilité d'une denrée aux attaques et/ou l'impact d'un ravageur (Chijindu et al., 2008 ; Park et al., 2008). Ces paramètres clés sont : la durée de développement, le poids moyen d'un individu de la première génération (F1), le sex-ratio, la fécondité, la longévité des adultes et le taux d'accroissement de la population. Cette étude avait pour objectif de déterminer ces paramètres clés sur deux variétés locales de sorgho à grains rouge et blanc, en vue d'identifier la variété locale la plus propice au développement de *R. dominica* dans une perspective d'élevage de masse au laboratoire.

MATERIEL ET METHODES

Matériel végétal

Deux variétés locales de sorgho à grains rouge et blanc ont été utilisées pour les tests. Ces variétés ont été achetées sur un marché local de la ville de Ouagadougou (12°22'47,74" N et 01°29'39,57" W). Les échantillons ont été débarrassés des grains endommagés et de faible contenance puis conservés au congélateur pendant 14 jours pour éliminer toute forme d'infestation avant leur utilisation.

Conditions d'étude au laboratoire

L'étude des paramètres biologiques de *R. dominica* s'est déroulée au Laboratoire Central d'Entomologie Agricole de Kamboinsé (LCEAK). Durant la période de l'étude, la température minimale du laboratoire était de 23,4 °C et celle maximale de 30,8 °C. Les taux d'humidité minimale et maximale ont été respectivement de 51% et 95%.

Origine et élevage de masse de *R. dominica* au laboratoire

La souche de *R. dominica* utilisée au cours de cette étude est issue des élevages de masse établis au LCEA-K par le truchement d'élevages successifs sur une variété locale de sorgho à grains rouge. L'élevage de masse a été réalisé dans des boîtes en plexiglass (L=18, l=11, H=4 cm) dans lesquels étaient introduits des grains sains de la variété locale de sorgho rouge de Manga. Les bocaux étaient refermés par une toile moustiquaire maintenue par un bracelet. Environ 200 adultes de *R. dominica* issus de la colonie de laboratoire et nouvellement émergés ont été utilisés pour infester 200 g de grains sains de sorgho. Les individus sont retirés une semaine plus tard et les grains infestés sont suivis jusqu'à l'émergence d'insectes de la nouvelle génération au bout de 40 à 50 jours. Le même processus est répété périodiquement pour maintenir les élevages.

Durée de développement, poids moyen d'un individu de la première génération (F1) et sex-ratio de *R. dominica*

Vingt (20) individus adultes de *R. dominica* nouvellement émergés ont été placés

au contact de 10 g de grains de chacune des deux variétés locales de sorgho pendant 48 heures pour ponte. 15 répétitions ont été constituées pour chaque variété. Au bout des 48 heures, les individus sont retirés à l'aide d'une pince souple et les échantillons placés en observation jusqu'à l'émergence des adultes. Les dates d'infestation et d'émergence ont été consignées en vue de déterminer la durée du cycle de développement. Tous les individus nouvellement émergés ont été pesés afin de déterminer le poids moyen d'un individu de la première génération (F1). Dans le but de déterminer le sex-ratio, les individus nouvellement émergés de chaque répétition du test précédent ont été également maintenus sur 10 g de leur spéculation d'origine pendant 48 heures pour accouplement.

A l'issue de cette période, les individus sont placés individuellement dans des boîtes de Pétri contenant 20 grains du substrat d'origine pendant 48 heures afin d'observer les pontes. Les individus contenus dans les boîtes de Pétri présentant des pontes ont été considérés comme des femelles tandis que les individus de celles n'ayant pas de pontes comme des mâles. Ainsi, le nombre de mâles et de femelles a été estimé afin de déterminer le sex-ratio selon la formule suivante (Fujii et Wai, 1990) :

$$\text{Sex - ratio} = \frac{\text{Nombre de mâles}}{\text{Nombre de femelles}}$$

Fécondité et longévité des adultes de *R. dominica*

Vingt (20) individus adultes de *R. dominica* nouvellement émergés et non sexés ont été placés au contact de 10 g de chacune des deux variétés locales de sorgho pendant sept jours pour ponte. Quinze (15) répétitions sont constituées pour chaque variété. Les individus nouvellement émergés de chaque répétition sont retirés et placés sur 10 g de grains de leur substrat d'origine pendant 48 heures pour accouplement. Les insectes sont ensuite placés individuellement dans des boîtes de Pétri contenant 20 graines du substrat d'origine. Le substrat est renouvelé quotidiennement jusqu'à la mort de l'individu. Le nombre total d'œufs pondus par femelle est

consigné périodiquement et la durée de vie des mâles et des femelles a été déterminée.

Taux d'accroissement de la population de *R. dominica*

Le test a consisté à mettre 20 individus (population initiale) de *R. dominica*, nouvellement émergés, au contact de 100 g de grains de chacune des deux variétés, contenus dans des bocaux de 0,25 l dont l'ouverture est recouverte d'un tissu moustiquaire maintenue par un bracelet. Pour chaque variété, 5 répétitions ont été constituées. Les bocaux sont ensuite placés en observation pendant une période de huit (08) semaines en condition de laboratoire. La température et l'humidité relative ont été notées tous les jours durant toute la période du test. Au terme de la période d'observation, la population finale composée uniquement d'adultes de *R. dominica* est dénombrée afin de déterminer le taux d'accroissement (Ta) de *R. dominica* selon la formule suivante (Sanon et al., 2011 ; Chuck-Hernández et al., 2013) :

$$Ta = \frac{\text{Population finale}}{\text{Population initiale}}$$

Analyses statistiques

Une vérification de la distribution des données avec le test de Shapiro - Wilk a été réalisée sur toutes les variables quantitatives afin de choisir le test approprié. Ainsi, le Test t de Student (*test paramétrique*) a permis de comparer le sex-ratio, la population finale, le taux d'accroissement et la durée de vie des mâles de *R. dominica* en fonction des variétés. En, revanche, le Test de Mann-Whitney-Wilcoxon (*test non paramétrique*) a été utilisé pour comparer la durée de développement, le poids moyen d'un individu, le nombre d'œufs pondus ainsi que la durée de vie des femelles de *R. dominica* en fonction des variétés et celle des mâles et des femelles sur une même variété. Tous les tests ont été considérés significatifs au seuil de probabilité de 5%. Les traitements statistiques ainsi que le graphique sur le nombre moyen d'œufs pondus ont été réalisés avec le logiciel R version 3.4.3 (2017-11-30).

RESULTATS

Durée de développement

Le tableau 1 présente la durée moyenne de développement de *R. dominica* et le poids moyen des individus sur deux variétés locales de sorgho. La durée de développement de *R. dominica* est significativement plus courte sur les grains de la variété locale rouge que sur ceux de la locale blanche (P<0,05). Le poids moyen d'un individu de *R. dominica* est significativement plus élevé sur les grains de la variété locale rouge de sorgho en comparaison avec ceux de la locale blanche (P<0,05, Tableau 1).

Sex-ratio

Le sex-ratio est en faveur des femelles pour les deux variétés locales de sorgho (Tableau 2). Toutefois, le sex-ratio de *R. dominica* est significativement plus en faveur des femelles sur les grains de la variété locale blanche de sorgho qu'au niveau de la locale rouge (P<0,05).

Fécondité

Les pontes de *R. dominica* ne diffèrent pas significativement d'une variété à une autre (P>0,05, Figure 1). Les pontes de *R. dominica* varient de 46 à 485 œufs déposés sur la variété locale blanche et de 44 à 176 sur la variété locale rouge de sorgho.

Longévité des adultes

La durée de vie des adultes de *R. dominica* ne diffère pas significativement d'une variété à une autre (P>0,05 et P>0,05, respectivement pour les femelles et les mâles) (Tableau 3). Cependant, pour une variété donnée la durée de vie des mâles est significativement plus longue que celle des femelles (P<0,01 et P<0,01 respectivement pour la variété locale blanche et la variété locale rouge).

Taux d'accroissement de la population de *R. dominica*

L'accroissement de la population de *R. dominica* sur la variété locale rouge de sorgho est significativement plus important que sur la variété locale blanche de sorgho (P<0,05) (Tableau 4).

Tableau 1: Durée moyenne de développement et poids moyen de *R. dominica* au contact du sorgho rouge et du sorgho blanc.

Variétés	Durée moyenne de développement (jours)	Poids moyen d'un individu (mg)
Locale blanche	43,27 ± 3,37 ^B	1,02 ± 0,02 ^B
Locale rouge	40,80 ± 3,47 ^A	1,12 ± 0,10 ^A

Les moyennes ± écart types ayant les mêmes lettres alphabétiques en majuscule dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

Tableau 2: Sex-ratio de *R. dominica* au contact du sorgho rouge et du sorgho blanc.

Variétés	Sex-ratio
Locale blanche	0,63 ± 0,36 ^B
Locale rouge	0,86 ± 0,23 ^A

Les moyennes ± écart types ayant les mêmes lettres alphabétiques en majuscule dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

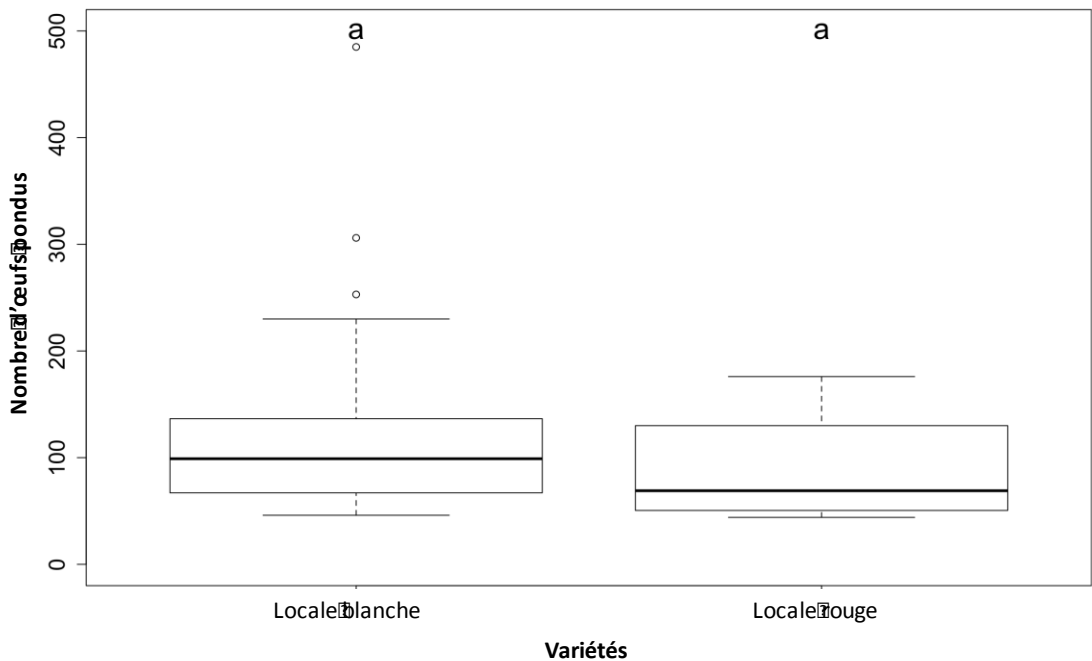


Figure 1: Nombre d'œufs pondus par *R. dominica* sur les deux variétés locales de sorgho à grains blanc et rouge.

Tableau 3: Durée moyenne de vie des mâles et des femelles de *R. dominica* F. au contact du sorgho rouge et du sorgho blanc.

Variétés	Durée de vie des Femelles (jours)	Durée de vie des Mâles (jours)
Locale blanche	66,28 ± 26,42 ^B _{b*}	89,90 ± 30,71 ^A _{a*}
Locale rouge	64,25 ± 9,39 ^A _{b*}	95,92 ± 35,29 ^A _{a*}

Les moyennes ± écart types ayant les mêmes lettres alphabétiques en majuscules dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%. *Les moyennes ± écart types ayant les mêmes lettres alphabétiques en minuscules sur la même ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

Tableau 4: Taux d'accroissement de la population en fonction des variétés locales de sorgho.

Variétés	Population initiale	Population finale	Taux d'accroissement
Locale Blanche	20	56 ± 9,874 ^B	2,80 ± 0,493 ^B
Locale Rouge	20	77 ± 10,583 ^A	3,85 ± 0,529 ^A

Les moyennes ± écart types ayant les mêmes lettres alphabétiques en majuscule dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

DISCUSSION

Les résultats de l'évaluation du potentiel de développement de *Rhyzopertha dominica* F. montrent qu'il est capable de se reproduire et se maintenir sur les variétés locales rouge et blanche de sorgho. La durée de développement observée sur les deux variétés locales de sorgho varie entre 40 et 43 jours tandis que les travaux de Thompson (1966), ont permis d'obtenir 38 jours. Cette différence pourrait s'expliquer par les conditions d'étude. Les travaux de Thompson (1966) ont été réalisés à 28 °C et 75% d'humidité relative tandis que les notre ont été réalisés à une température moyenne de 26 °C et 73% d'humidité relative. Selon Edde (2012), la température optimale pour un développement rapide de *R. dominica* est de 34 °C. Ainsi plus on augmente la température jusqu'à un maximum de 34 °C, plus on réduit la durée du cycle du ravageur. Les individus nouvellement émergés pèsent en moyenne

1,02 mg et 1,12 mg respectivement pour les variétés locales blanches et rouge. Ces résultats corroborent ceux de Edde et Phillips (2006) qui stipulent que le poids moyen d'un individu de *R. dominica* varie entre 0,99 et 1,38 mg. Cependant le poids moyen d'un individu sur la variété locale rouge est significativement plus élevé que celui enregistré sur la variété locale blanche. Le sorgho local à grains rouges serait plus favorable au développement de *R. dominica*. Selon Barro-Kondombo et al. (2008), le groupe de variété locale à grains rouges est caractérisé par une faible vitrosité. Plusieurs auteurs ont montré que la vitrosité des grains est positivement corrélée avec leur résistance aux attaques des insectes durant le stockage (Arnason et al., 1994 ; Nawrot et al., 2006). La descendance de *R. dominica* est dominée en nombre par les femelles. Ces dernières présentent une durée de vie plus courte que les mâles. Les mêmes observations ont été faites

par Edde et Phillips (2006) sur la composition de la descendance de *R. dominica* sur des grains de blé. Selon Nguyen et al. (2008), comparativement aux mâles, les femelles dépensent davantage d'énergie nécessaire à l'accomplissement de la fonction de reproduction. Cette dépense énergétique supérieure des femelles, contribuerait donc à réduire leur longévité. Les taux d'accroissement de *R. dominica* obtenus sur les deux variétés de sorgho dans cette étude sont supérieurs à ceux observés par Park et al. (2008) qui ont travaillé sur une variété de sorgho. Les différents taux d'accroissement obtenus dans les deux cas pourraient s'expliquer par la différence de sensibilité des variétés étudiées. Selon plusieurs auteurs, la sensibilité d'une variété est fortement corrélée avec le taux d'accroissement d'un ravageur (Chijindu et al., 2008 ; Chuck-Hernández et al., 2013). L'analyse des paramètres mesurés permet de conclure une plus grande sensibilité du sorgho à grains rouges comparativement au sorgho à grains blancs. Le même constat avait été fait par Waongo et al. (2015). Selon ces auteurs, la diversité des insectes ravageurs observés sur les grains de sorgho en milieu paysan était significativement supérieure à celle observée sur le sorgho à grains blancs et suggéraient donc une plus grande sensibilité du sorgho à grains rouge.

Conclusion

Cette étude a permis de comparer certains paramètres biologiques de *R. dominica* sur les variétés locales blanche et rouge de sorgho du Burkina Faso. *R. dominica* est capable d'accomplir son cycle de développement sur les deux variétés locales. La durée de développement de *R. dominica* est certes plus courte sur la variété locale rouge, mais le sex ratio et la fécondité sont plus élevés sur la locale blanche. En outre, on a observé une durée de vie plus longue et un taux d'accroissement élevé de *R. dominica* sur la locale rouge. Ces résultats suggèrent une

plus grande sensibilité de la variété locale de sorgho à grains rouge. Cette variété pourrait être utilisée dans un programme d'élevage de masse du ravageur. Au regard du statut de principal ravageur de *R. dominica* dans les stocks de sorgho, il convient de mettre en place des méthodes de lutte afin de réduire son incidence.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs de ce manuscrit déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêt entre eux.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Le protocole de cette étude a été proposé par AW avec les contributions de FT et FS, et l'approbation de MND, CDB et AS. Le manuscrit proposé par AW a reçu les contributions de FT et FS. MND, CDB et AS ont participé à la relecture du document ; en outre la supervision de l'étude a été assurée par CDB et AS.

REFERENCES

- Arnason JT, Conilh de Beyssac B, Philogene BJR., Bergvinson D, Serratos JA, Mihm JA. 1994. Mechanisms of Resistance in Maize Grain to the Maize Weevil and the Larger Grain Borer. In: Insect Resistant Maize Recent Advances and Utilization, Proceedings of an International Symposium held at the International Maize and Wheat Improvement Center, p. 91-95.
- Arthur FH, Bautista RC, Siebenmorgen TJ. 2007. Influence of growing location and cultivar on *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) and *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) infestation of rough rice. *Insect Sci.*, **14**: 231–239. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7917.2007.00149.x>.
- Awika JM, Rooney LW. 2004. Sorghum phytochemicals and their potential impact on human health.

- Phytochemistry*, **65**: 1199–1221. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2004.04.001>.
- Barro-Kondombo CP, Vom Brocke K, Chantereau J, Sagnard F, Zongo J-D. 2008. Variabilité phénotypique des sorghos locaux de deux régions du Burkina Faso: la Boucle du Mouhoun et le Centre-Ouest. *Cahiers Agricultures*, **17(2)**: 107-113. DOI: <https://doi.org/10.1684/agr.2008.0175>.
- Belton PS, Taylor JRN. 2004. Sorghum and millets: protein sources for Africa. *Trends Food Sci. Tech.*, **15**: 94–98. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2003.09.002>
- Chijindu EN, Boateng BA, Ayertey JN, Cudjoe AR, Okonkwo NJ. 2008. The effect of processing method of cassava chips on the development of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae). *Afr. J. Agric. Res.*, **3(8)**: 537-541. DOI: 10.5897/AJAR.
- Chuck-Hernández C, Serna-Saldívar SO, García-Lara S. 2013. Susceptibility of different types of sorghums during storage to *Sitophilus zeamais* Motschulsky. *J. Stored Prod. Res.*, **54**: 34-40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2013.04.003>.
- Dykes L, Rooney LW. 2006. Sorghum and millet phenols and antioxidants. *J. Cereal Sci.*, **44**: 236–251. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2006.06.007>.
- Edde PA. 2012. A review of the biology and control of *Rhyzopertha dominica* (F.) the lesser grain borer. *J. Stored Prod. Res.*, **48**: 1-18. DOI:10.1016/j.jspr.2011.08.007.
- Edde PA, Phillips TW. 2006. Longevity and pheromone output in stored-product Bostrichidae. *Bull. Entomol. Res.*, **96**: 547-554. DOI: <https://doi.org/10.1079/BER2006456>.
- Fujii K, Wai KM. 1990. Sex ratio determination in three wasp species ectoparasitic on bean weevil larvae. In *Bruchids and Legumes: Economics, Ecology and Coevolution*, Fujii K (ed). Kluwer Academic Publisher: Netherlands; 331-340.
- Jilani G, Saxena RC, Khan AA. 1989. Ethylene production as an indicator of germination and vigor loss in stored rice seed infested by *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae). *Journal of Stored Products Research*, **25(3)**:175-178. DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-474X\(89\)90040-4](https://doi.org/10.1016/0022-474X(89)90040-4).
- Jood S, Kapoor AC, Singh R. 1995. Amino acid composition and chemical evaluation of protein quality of cereals as affected by insect infestation. *Plant Foods Hum. Nutr.*, **48(2)**: 159–167. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01088312>.
- Nawrot J, Warchalewski JR, Piasecka-Kwiatkowska D, Niewiada A, Gawlak M, Grundas ST, Fornal J. 2006. The effect of some biochemical and technological properties of wheat grain on granary weevil (*Sitophilus granarius* L.) (Coleoptera: Curculionidae) development. Proceedings of the 9th International Working Conference on Stored Product Protection, 15 to 18 October 2006, Campinas, São Paulo, Brazil. Brazilian Post-harvest Association - ABRAPOS, Passo Fundo, RS, Brazil.
- Nguyen DT, Hodges RJ, Belmain SR. 2008. Do walking *Rhyzopertha dominica* (F.) locate cereal hosts by chance? *J. Stored Prod. Res.*, **44**: 90-99. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2007.06.008>.
- Park SH, Arthur FH, Bean SR, Schober TJ. 2008. Impact of differing population levels of *Rhyzopertha dominica* (F.) on milling and physicochemical properties of sorghum kernel and flour. *J. Stored*

- Prod. Res.*, **44**: 322-327. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2008.02.008>.
- Rooney LW. 2004. Sorghum improvement- Integrating traditional and new technology to produce improved genotypes. *Adv. Agron.*, **83**: 37-109. DOI: 10.1016/S0065-2113(04)83002-5.
- Sanon A, Dabiré-Binso LC, Ba NM. 2011. Triple-bagging of cowpeas within high density polyethylene bags to control the cowpea beetle *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.*, **47**: 210-215. DOI: 10.1016/j.jspr.2011.02.003.
- Songre-Ouattara LT, Bationo F, Parkouda C, Dao A, Bassole IHN, Diawara B. 2015. Qualité des grains et aptitude à la transformation : cas des variétés de Sorghum bicolor, Pennisetum laucum et Zea mays en usage en Afrique de l'Ouest. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **9**(6): 2819-2832. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i6.23>
- Thompson V. 1966. Biology of the lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* F. *Bull. Grain Technol.*, **4**: 163-168.
- Toews MD, Cuperus GW, Phillips TW. 2000. Susceptibility of eight US wheat cultivars to infestation by *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae). *Environ. Entomol.*, **29**: 250-255. DOI: [https://doi.org/10.1603/0046-225X\(2000\)029\[0250:SOEUSW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0046-225X(2000)029[0250:SOEUSW]2.0.CO;2).
- Waongo A, Ba NM, Dabiré LBC, Sanon A. 2015. Diversity and community structure of insect pests developing in stored sorghum in the Northern-Sudan ecological zone of Burkina Faso. *J. Stored Prod. Res.*, **63**: 6-14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2015.05.002>.
- Waongo A, Yamkoulga M, Dabire LBC, Ba MN, Sanon A. 2013. Conservation post-récolte des céréales en zone sud-soudanienne du Burkina Faso : Perception paysanne et évaluation des stocks » *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **7**(3): 1157-1167. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i3.22>.
- Widstrom NW, Redlinger LM, Wisner WJ. 1972. Appraisal of methods for measuring corn kernel resistance to *Sitophilus zeamais*. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **65**(3): 790-792. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/65.3.790>.