



Journal Homepage: -www.journalijar.com

INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI:10.21474/IJAR01/18275

DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/18275>



RESEARCH ARTICLE

ASPECTS BOTANIQUES, PROFILS NUTRITIONNELS ET CHIMIQUES, PROPRIÉTÉS BIOLOGIQUES ET UTILISATIONS COSMÉTIQUES DE *PERSEA AMERICANA* MILL

Bossou Annick Flore Arlette Dohoué, Adoko S. Dieudonné, Avlessi Félicien and Sohounhloue K.C.
Dominique

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 05 December 2023

Final Accepted: 09 January 2024

Published: February 2024

Key words:-

Persea Americana, Profils Chimiques
Profils Nutritionnels, Propriétés
Biologiques

Abstract

L'avocatier, *Persea americana*, est un arbre fruitier de la famille des Lauracées, cultivé à des fins alimentaires mais aussi pour ses nombreuses propriétés médicinales, phytochimiques et cosmétiques du fait de sa richesse en composés phénoliques et en huile végétale riche en acides gras monoinsaturés très bénéfiques pour la santé. Plus nutritif que tous les autres fruits, l'avocat à une saveur douce, une texture onctueuse, ce qui en fait un ingrédient de choix dans l'alimentation et dans l'industrie agroalimentaire. C'est une culture à promouvoir dans la lutte contre la malnutrition et l'insécurité alimentaire.

Copy Right, IJAR, 2024,. All rights reserved.

Introduction

La consommation de fruits et légumes est un enjeu de santé publique qui fait l'objet de recommandations nutritionnelles au niveau mondial par la FAO et l'OMS (INRA, 2007). Tout en contribuant à l'augmentation de la biodiversité et à la création d'un environnement durable, les fruits et légumes nous gardent en bonne santé et confèrent de la variété, du goût et de la texture à notre alimentation (FAO, 2021). Pourtant, dans les pays industrialisés comme dans les pays en développement, ces aliments sont très peu consommés (CIRAD, 2009). Pour preuve en 2017, environ 3,9 millions de décès dans le monde étaient imputables à une consommation insuffisante de fruits et légumes (FAO, 2021). Ces produits agricoles, bien qu'étant très périssables, constituent des denrées à forte valeur ajoutée et à haute valeur nutritionnelle, riches en vitamines, en minéraux, en fibres et en métabolites secondaires dont la consommation s'avère indispensable.

L'avocatier (*Persea americana* Mill) est un arbre de la famille des Lauraceae dont le fruit, l'avocat, est qualifié du plus nutritif de tous les autres fruits et dont la consommation est mondiale (Hurtado-Fernández et al., 2018; Melgar et al., 2018). Il est majoritairement cultivé à des fins alimentaires, mais aussi pour ses nombreuses propriétés médicinales, phytochimiques et cosmétiques (Pérez Álvarez et al., 2015; Salgado, 2020). L'avocat s'est hissé à la sixième place des fruits les plus consommés au monde (Bertrand, 2021) avec une production mondiale de 6225,6 milliers de tonnes en 2018 (FAO, 2020a). Il est principalement consommé sous forme de fruit frais, bien que les industries agro-alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques transforment sa pulpe afin d'augmenter sa commercialisation et de lui donner une plus grande valeur ajoutée (Melgar et al., 2018). Cependant, malgré sa forte potentialité, la production d'avocat reste une culture marginale dans certains pays d'Afrique subsaharienne comme le Bénin. Sa culture est restée négligée à cause des connaissances limitées des populations sur les conditions optimales de production, les méthodes adéquates de conservation post-récolte et les techniques convenables de transformation des fruits. La présente revue de littérature vise à ressortir le potentiel nutritionnel et les propriétés phytochimiques et cosmétiques de *Persea americana* Mill.

Origine et description botanique de *P. americana* Mill

L'avocatier est originaire des régions tropicales et subtropicales d'Amérique centrale et du Mexique et la découverte de ses graines remonte à 750 avant JC. En effet ces graines ont été retrouvées par des archéologues au Pérou, enterrées avec des momies incas (Bhuyan et al., 2019; Pérez Álvarez et al., 2015). Il est très répandu dans l'ensemble du monde tropical et subtropical alors qu'en zone méditerranéenne, on le cultive dans un environnement favorable à la culture des agrumes (Bergh, 2018). Le fruit de *Persea americana* est appelé entre autres avocado en anglais, aguacate en espagnol, avocat en français et abacate en portugais, ou encore pomme cannelle (Abraham et al., 2018) ou or vert (RESAGRO, 2021). Son nom provient du nahuatl "ahuacatl" qui signifie "testicule" en référence à sa forme (Bergh, 2018).

L'avocatier, est un arbre terrestre, érigé, caduc, qui se développe dans un climat tropical et sub-tropical (Maes, 2017) et atteignant jusqu'à 15 à 20 m de haut s'il n'est pas taillé (Dulay and De Castro, 2016). Cependant, lorsqu'il pousse dans des plantations commerciales, il ne dépasse pas 5m (Pérez Álvarez et al., 2015). Ses feuilles persistantes sont disposées en spirale, étroites à larges elliptiques, et sont généralement pointues à l'extrémité (Dulay and De Castro, 2016). Elles mesurent environ 12 à 25 cm de long et sont de couleur vert foncé. Elles tombent tous les ans après que l'arbre ait renouvelé son feuillage. Ses fleurs unisexuées, mesurent 5 à 10 mm (Bergh, 2018; Idris et al., 2009). L'avocat, le fruit de *P. americana* Mill, est hautement nutritif et oléagineux (Woolf et al., 2009) et consiste en une grosse baie, de couleur verte ou brunâtre à maturité, dont la forme et le poids diffèrent selon les cultivars (Dulay & De Castro, 2016). En général, les fruits d'avocatiers ont une saveur douce et une texture onctueuse, mesurant 7 à 20 cm de long et pesant entre 100 et 1000 grammes. Le fruit d'avocatier a une seule graine, ligneuse, enfermée dans deux téguments bruns, minces et papyracés, adhérant souvent à la cavité de la chair et peut être de forme oblate, ronde, conique ou ovoïde, dur et lourd, de couleur ivoire et de 5 à 6,4 cm de long (Woolf et al. 2009; Abraham et al. 2018). La figure 1 présente l'aspect des feuilles, de l'inflorescence et des fruits de *P. americana*.



Feuilles de *P. americana*

b- Inflorescences de *P. americana*

c- Fruits de *P. americana*

Figure 1:- Feuilles, inflorescences et fruits de *P. americana*.

Source : <https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000465160#carousel>

La classification botanique de *P. americana* se présente comme ci-dessous

Règne	: Plantae
Embranchement	: Spermatophytes
Sous-Embranchement	: Angiospermes
Class	: Equisetopsida C. Agardh
Subclass	: Magnoliidae Novák ex Takht.
Superorder	: Magnolianaes Takht.
Order	: Laurales Juss. ex Bercht. & J. Presl
Family	: Lauraceae Juss.
Genus	: <i>Persea</i> Mill.
Espèce	: <i>Persea americana</i> Mill.

Source: <https://www.tropicos.org/name/17801262> (Missouri Botanical Garden, 2023)

La taille de l'avocatier est importante pour la gestion de la récolte. En effet quand les arbres sont très hauts, un grand nombre de fruits tomberont accidentellement sur le sol pendant la récolte et s'abîmeront. Les arbres hauts empêchent également l'utilisation d'équipement de pulvérisation simple et à bon marché. Il est donc capital de procéder à un

élagage structurel de l'avocatier (COLEACP, 2011). Une autre particularité de l'avocatier réside en la nécessité d'une fécondation croisée pour la majorité des espèces. En effet au moment où les stigmates sont déjà réceptifs le pollen n'est pas encore mûr. Alors les insectes, particulièrement les abeilles attirées par les glandes nectarivores des staminodes, assurent la fécondation en transportant le pollen d'arbre en arbre, d'où la nécessité de disposer de quelques ruches dans sa plantation (Bergh, 2018).

Une caractéristique remarquable de l'avocat est qu'il ne mûrit pas tant qu'il est attaché à l'arbre. Une fois cueillis la maturation des fruits prend généralement 6 à 10 jours. Le moment et la variabilité de la maturation sont influencés par des facteurs internes tels que le cultivar, le stade de maturité mais aussi par des facteurs externes tels que la durée de stockage, la température et l'exposition à l'éthylène. Par conséquent, la maturation peut être aussi courte que 3 à 4 jours ou aussi longue que 18 à 21 jours. Au cours de la maturation, la structure de la chair se dégrade au fur et à mesure, ce qui ramollit la chair en lui conférant une texture douce et fondante (Woolf et al., 2009).

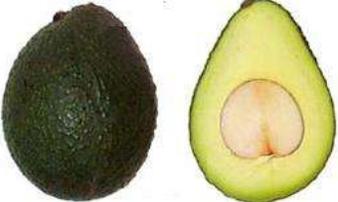
Différentes variétés et rendements de production des fruits de *P. americana*

Les variétés d'avocat sont nombreuses et variables en formes et poids (figure 2 à 16), allant des types de fruits petits et légers à ceux pouvant seul peser jusqu'à un kilo et demi (COLEACP, 2011). Les variétés couramment rencontrées regroupent entre autres les variétés *Hass*, *Bacon*, *Fuerte*, *Gwen*, *Edranol*, *Pinkerton*, *Ryan*, *Sharwil*, *Shepard*, *Zutano*, *Nowels*, *Etinger*, *Fuca*, *Corona*, *Regina*, *Anaheim*, *Nabal*, *Reed*, *Wurtz*. Cependant, la variété *Hass* est l'une des variétés les plus commercialisées de par le monde ces dernières années (Melgar et al., 2018; Mlika et al., 1999; Schaffer et al., 2013). En effet la variété *Hass* est devenue le cultivar le plus cultivé et contribue entre 26% et 96% de la production d'avocat, représentant environ 90% des recettes d'exportation de l'avocat. La variété *Hass* est cultivée principalement dans les régions subtropicales fraîches et à des altitudes plus élevées dans certaines zones tropicales. Elle est aimée pour sa meilleure qualité de pulpe, son rendement plus élevé et sa maturité plus tardive. Le fruit est ovale, de taille petite à moyenne, pesant 250-350g, disposant d'une pulpe jaune et crémeuse et est doté de 66 à 70 % de partie charnue. Sa saveur est excellente et sa teneur en huile typique est comprise entre 18 à 20% (Schaffer et al., 2013).

De manière générale, l'avocatier a un rendement élevé pouvant atteindre 138 kg après sept ans de plantation (Arachchige et al., 2019). Dans des exploitations peu technicisées un rendement de 8-10 t/ha pouvant atteindre 14-16 t/ha peut être obtenu, lorsque le parcours technique est bien mis en œuvre, pour des coûts de production moyens de 4520 USD/ha (CIRAD, 2014). Malheureusement en Afrique elle reste une culture marginale avec peu d'intrants et une productivité faible (Fopa&Folefack, 2023).

Ravageurs et principales maladies de *P. americana*

Les ravageurs et les maladies de l'avocat sont nombreux et occasionnent des dégâts variables et importants. Parmi les principaux ravageurs on retrouve des insectes : Mouches des fruits (*Bactrocera invadens* et *Ceratitisspp.*) ; des fourmis (*Linepithemahumile*, *Formica aerata*, *Solenopsis xylon*), des thrips (*Scirtothrips perseae*) ; des chenilles arpeuteuses, enrouleuses de feuilles (*Sabulodesaegrotata*, *Amorbiacuneana*) ; des acariens et des nématodes (*Rotylenchulus reniformis*, *Pratylenchus vulnus*) (COLEACP, 2011, 2008). En début de maturation les femelles de mouches des fruits (*Ceratitisspp.* et *Bactrocera invadens*) déposent leurs œufs dans les craquelures des fruits abimés et le développement des larves provoque les pourritures des fruits d'où ils tombent à maturité sur le sol pour former des pupariums. Les fourmis (*Linepithemahumile*, *Formica aerata*, *Solenopsis xyloni*) s'attaquent systématiquement aux autres prédateurs et parasites des jeunes avocatiers et font apparaître des cicatrices sur les fruits dont elles rongent la peau, mais également induisent l'augmentation des populations de cochenilles à carapace et autres parasites non sécréteurs de miellat. Les thrips (*Scirtothrips perseae*) provoquent l'enroulement et la chute prématurée des jeunes feuilles. Leurs larves et leurs adultes se nourrissent des calices des avocats provoquant l'apparition des nombreuses cicatrices sur les parties supérieures des fruits en leur conférant un aspect de "peau d'alligator". Les jeunes larves des chenilles arpeuteuses et enrouleuses de feuilles (*Sabulodesaegrotata*, *Amorbiacuneana*) se nourrissent exclusivement sur la surface de la feuille entraînant l'apparition d'une membrane brunâtre caractéristique. En particulier les jeunes larves d'*Amorbia* relient les feuilles terminales ou des fruits les uns aux autres, provoquent l'apparition de lésions des feuilles et des cicatrices sur la peau des fruits et/ou leurs déformations et l'attraction des fourmis dont les dégâts ont été déjà présentés plus haut.

 <p>Figure 2:-VariétéHass.</p>	 <p>Figure 3:-VariétéFuerte</p>	 <p>Figure 4:-VariétéPinkerton</p>
 <p>Figure 5:-VariétéEttinger</p>	 <p>Figure 6:-VariétéBacon</p>	 <p>Figure 7:-VariétéGwen</p>
 <p>Figure 8:-VarétéRoseau</p>	 <p>Figure 9:-VariétéZutano</p>	 <p>Figure 10:-VariétéMexicola</p>
 <p>Figure 11:-VariétéPuebla</p>	 <p>Figure 12:-VariétéSEMIL-34</p>	 <p>Figure 13:-VariétéNoir Royal</p>
 <p>Figure 14:-VariétéBernecker</p>	 <p>Figure 15:-VariétéRyan</p>	 <p>Figure 16:-VariétéAdriss</p>
<p>Source : (Gardenlux, 2024)</p>		

Les femelles des Nématodes (*Rotylenchulus reniformis*) pénètrent dans le cortex racinaire et provoquent leurs décolorations et leurs nécroses. Il en résulte entre autres le nanisme, la chute des feuilles, la formation de fruits et graines mal formées mais aussi la maladie des racines de l'avocatier provoquées par *Phytophthora cinnamomi*. Les Acariens (*Oligonychus* spp.; *Eotetranychus sexmaculatus*) provoquent entre autres une coloration marron à pourpre des feuilles, une sorte de toile et des taches de différentes couleurs et de forme rondes ou irrégulières (pourpres,

brunes, vertes claires, jaunes), sur la face inférieure des feuilles, une chute prématurée des feuilles, une défoliation, une écorce et des fruits brûlés, de même qu'un avortement ou une chute des fruits. Le tétranyque brun (*Tetranychusspp.*) s'alimente presque exclusivement sur les faces supérieures des feuilles et est responsable de la brûlure des feuilles et de la défoliation partielle de l'arbre (COLEACP, 2011, 2008).

Les taches noires de l'épiderme et les décolorations du mésocarpe (noires ou brunes) sont les principaux symptômes de détérioration de l'avocat (Arachchige et al., 2019). Les maladies et les troubles post-récolte les plus pertinents regroupent l'antracnose, la pourriture de l'extrémité de la tige, les blessures par le froid et les dommages aux lenticelles. Les principales maladies de l'avocatier regroupent entre autres l'antracnose provoquée par *Colletotrichum gloeosporioides*; la pourriture à *Phytophthora* due à *Phytophthora citricola*; la pourriture du fruit provoquée par *Botryosphaeria spp.* et *Fusicoccum spp.*; la pourriture des racines due à *Phytophthora cinnamomi*; la Scab des fruits et feuilles provoquée par *Sphacelomaperseae*; la cercosporiose induite par *Pseudocercospora purpurea*; l'oidium due à *Oidium spp.* et la pourriture molle bactérienne due à la présence de *Erwinia herbicola* et *E. carotovora* (COLEACP, 2011, 2008; RESAGRO, 2021; Ramírez-Gil et al., 2021).

Production et exportation de *P. americana* dans le monde

La culture de l'avocatier donne de meilleurs rendements sur des sols meubles bien drainés, calciques et pourvus de matières organiques. La réussite de la mise en terre des jeunes plants exige des sols décompactés, labourés, sous-solés et pourvus d'amendements en calcium, fumier et engrais, sur des billons de 100 cm de hauteur (Direction du développement rural, 2019).

En 2018, les principaux producteurs étaient le Mexique (2255,4 milliers de tonnes), la République Dominicaine (701,8 milliers de tonnes), le Pérou (526,3 milliers de tonnes) et l'Indonésie (353,8 milliers de tonnes). En Afrique subsaharienne, les principaux producteurs sont le Cameroun (72,5 milliers de tonnes) et la Côte d'Ivoire (38,3 milliers de tonnes) (FAO, 2020a). En 2019, un total de 2141,7 milliers de tonnes d'avocat a été exporté de par le monde (FAO, 2020b) et le Mexique demeure le plus grand producteur et le plus grand exportateur mondial de fruits de *P. americana* (FAO, 2020a, 2020b).

La production mondiale d'avocat a connu en 2020 une augmentation de 8,2% et a atteint un niveau record de 2,3 millions de tonnes avec une valeur unitaire moyenne indicative des exportations mondiales de 2400 USD par tonne. Cette production est stimulée par une forte demande à l'échelle mondiale et des prix lucratifs à l'exportation (FAO, 2022). En 2020, les exportations du Mexique s'élevaient à près de 1,4 million de tonnes, soit une croissance de 6,2% et 60-65% des exportations mondiales et ont été estimées à 2178 USD par tonne; Le Pérou, la Colombie et le Kenya, totalisent ensemble des niveaux d'exportations mondiales de 25% en 2020 avec 410000 tonnes payée à 1800 USD par tonne. La production de la Colombie a atteint 77000 tonnes environ en 2020 et a été établie à 1900 USD environ par tonne. Les exportations du premier producteur africain, le Kenya, ont atteint 79000 tonnes avec une faible valeur unitaire moyenne de 1455 USD par tonne. D'autres pays contribuent aussi de manière non négligeable à cette croissance mondiale: le Chili (97000 tonnes); Israël (18000 tonnes) et l'Afrique du Sud (47300 tonnes) (FAO, 2022).

Profils chimiques, profils nutritionnels et propriétés biologiques de *P. americana*

L'avocat est un fruit très nourrissant et très apprécié, qualifié de "super aliment" (Bhuyan et al., 2019) pour sa texture unique, son goût et son arôme exquis, son apport énergétique et son profil nutritionnel et chimique exceptionnels (Hurtado-Fernández et al., 2018). En effet il est très riche en Vitamines A et en complexe vitaminique B. Outre sa composition lipidique très importante, le fruit de *P. americana* renferme également d'autres composés tels que la lutéine, les caroténoïdes, l'Oméga 3, le glutathion, et des fibres. Il est riche en antioxydants, en vitamines (le resvératrol et la vitamine D), en fibres et en potassium expliquant ses propriétés anticancéreuses, anti-infectieuses et anti-inflammatoires (Bergh, 2018; RESAGRO, 2021; Talabi et al., 2016; Vargas, 2018). L'avocat apparaît comme un aliment hautement énergétique (95,3 à 130,21 kcal.100 g⁻¹) par rapport à d'autres fruits tropicaux (Mooz et al., 2012). Sa pulpe contient 67 à 78 % d'humidité, 13,5 à 24 % de lipides, 0,8 à 4,8 % de glucides, 1,0 à 3,0 % de protéines, 0,8 à 1,5 % de cendres, 1,4 à 3,0 % de fibres et une densité énergétique comprise entre 140 et 228 kcal (Arachchige et al., 2019). Le fruit de *P. americana* constitue à ce titre un substitut exceptionnel à la graisse dans l'industrie de la boulangerie et possède une valeur polyvalente en tant qu'aliment, médicament, source d'huile de haute qualité ainsi que pour de nombreuses utilisations industrielles. L'avocat est parmi les plus nutritifs de tous les fruits à salade, compte tenu de ses composants chimiques et des avantages de ses composés (COLEACP, 2011; Talabi et al., 2016).

La pulpe et la graine de *P. americana* sont très riches en métabolites secondaires qui peuvent être regroupés en huit groupes : les alcools gras, les composés phénoliques, les sucres et sucres d'alcools, les furanes et dérivés de furanone, les caroténoïdes, les glucides, les diterpénoïdes, les dérivés de lignane et des composés divers (Bhuyan et al., 2019). Ces composés sont dotés de différentes propriétés biologiques. Ils sont dotés d'un potentiel antioxydant très intéressant qui s'expliquerait par la présence des phénols solubles totaux, des vitamines C et E, de la β -carotène et des caroténoïdes totaux (Maes, 2017). Ces composés sont également utilisés efficacement dans le traitement de l'ulcère, de la dysenterie, et de la diarrhée de la dyspepsie, des infections bactériennes et des maladies de la peau. Ils interviennent également comme antihypertenseur puissant, cicatrisant, hépato-protecteur, analgésique, anti-inflammatoire, anticonvulsivant, hypoglycémiant et hypocholestérolémiant (COLEACP, 2011; Dulay and De Castro, 2016; Vinha et al., 2013).

Les activités anticancéreuses de la graine et de la pulpe d'avocat ont été rapportées et s'expliquent par leurs disponibilités en Avocatin B (figure 1), un mélange d'avocadene et d'avocadyne, deux alcools gras polyhydroxylés à 17 atomes de carbone (Ahmed et al., 2018). Dans les extraits lipidiques totaux, le taux d'avocadyne a été estimé dans la variété Hass à $0,18 \pm 0,04$ (mg/g \pm ES) et $0,41 \pm 0,02$ (mg/g \pm ES), respectivement dans la pulpe et la graine d'avocat. Les taux d'avocadene trouvés étaient de $0,22 \pm 0,04$ (mg/g \pm ES) dans la pulpe et de $0,43 \pm 0,04$ (mg/g \pm ES) dans la graine (Ahmed et al., 2018). Ainsi ces composés sont deux fois plus concentrés dans la graine que dans la pulpe d'avocat.

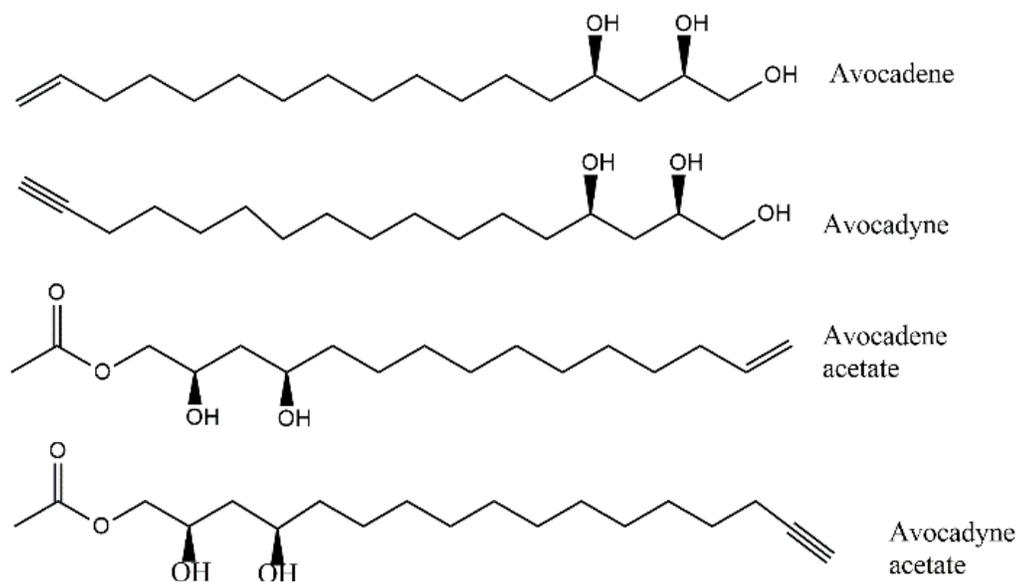


Figure 2:- Structure chimique de avocadene, avocadyne, avocadeneacetate et avocadyneacetate (Ahmed et al., 2018).

L'avocat est également très riche en pigments. Les pigments identifiés dans l'huile extraite à l'hexane des coupes de tissus lyophilisés de la peau, de la chair et dans l'huile sont de nature caroténoïdienne et chlorophyllienne et regroupent la luteine, la *R*-carotène, α -carotène, la neoxanthine, la violaxanthine, la zeaxanthine, l'antheraxanthine, les chlorophylles a et b, et les pheophytines a and b avec les concentrations les plus élevées de tous les pigments dans la peau. En outre la maturation du fruit conduit à une diminution progressive en chlorophyllide a et une augmentation concomitante de la cyanidine 3-O-glucoside (Ashton et al., 2006). La présence des caroténoïdes dans la chair de l'avocat est confirmée par les études de Lu et al., (2009) qui y ont rapporté la présence de all-*trans*-neoxanthine, all-*trans*-violaxanthine, all-*trans*-neochrome, 9'-*cis*-neoxanthin, all-*trans*-luteine-5,6-époxyde, et chrysanthemaxanthin, lutéine, zeaxanthine, β -cryptoxanthine, *R*-carotène et β -carotène. En outre, la teneur en caroténoïdes est en corrélation avec la teneur en matières grasses des fruits (Lu et al., 2009). En effet la croissance et le développement des fruits de l'avocat coïncident avec les variations des concentrations en huile et en cinq sucres en C₇ qui occupent 98% de sa teneur totale en sucres solubles: le fructose, le glucose, le saccharose, le D-mannoheptulose et le perséitol. Dans les tissus de l'exocarpe et du mésocarpe des fruits d'avocat des variétés *Bacon* et *Fuerte*, il a été rapporté que le D-mannoheptulose était le composant majeur alors que le perséitol était celui de la graine, suivi du saccharose et du D-mannoheptulose (Beiro-Valenzuela et al., 2023).

Il a été aussi rapporté la présence de proanthocyanidines dans le fruit de l'avocat. Ces homo- et hétéropolymères de procyanidines, de prodelphinidines, de propélargonidines et de gallate de procyanidine sont dotés de degré de polymérisation allant jusqu'à 36-mers avec une hétérogénéité structurale en unités monomères, en substituants et en degré de polymérisation. Ces différents composés ont démontré par des tests enzymatiques leurs propriétés antityrosinase de type compétitif, réversible et puissant qui suggèrent leur possible utilisation en industries agro-alimentaire, pharmaceutique et cosmétique (Chai et al., 2015). Les variétés, "Hass" et "3-29-5" (GEM) ont été comparé et il a été démontré que les teneurs en humidité et en huile d'une part, les teneurs en acide oléique et en acide linoléique d'autre part étaient inversement proportionnels. De plus les principaux composés volatils identifiés dans ces variétés d'avocats étaient le 1-octen-3-one, l'hexanal, le (Z)-4-décenal, le (E,E)-2-4-nonadienal et le (E)-2-nonénal (Hausch et al., 2020).

Les profils phénoliques des extraits méthanoliques des écorces et graines moulues lyophilisées des variétés *Hass* et *Shepard* ont révélé que les extraits de graines contenaient des polyphénols dont les activités antioxydantes ne sont plus à démontrer. En effet ces polyphénols appartenaient à quatre classes de composés, à savoir les monomères de flavanol, les proanthocyanidines, les acides hydroxycinnamiques et les glycosides de flavanol. Les profils phénoliques des graines des deux variétés présentaient peu de différences, dominés par le gallate de catéchine, l'acide 3-O-caféoylquinique et l'acide 3-O-p-coumaroylquinique mais aussi des trimères de procyanidine de type A en quantités substantielles (Kosińska et al., 2012). Les propriétés antioxydantes élevées des polyphénols des graines de l'avocat sont confirmées par les travaux de Shi et al., (2021). En effet la richesse en composés phénoliques des sous-produit non comestibles de l'avocat (graine et peau) de la variété *Hass*, principalement les procyanidines, suggère que ceux-ci pourraient être utilisés comme source phénolique dans l'industrie agro-alimentaire afin d'améliorer la capacité antioxydante des nutraceutiques. La richesse en composés phénoliques et en flavonoïdes est aussi confirmée par les travaux de Melgar et al., (2018) qui ont révélé dans les extraits hydro-ethanoliques de la peau et de la graine de la variété *Hass*, la présence de vingt-neuf composés phénoliques dont quatorze flavan-3-ols (dérivés d'(épi)catéchine), neuf flavonoïdes (dérivés de quercétine, kaempférol et isorhamnétine glycoside) et six acides phénoliques (dérivés d'acides chlorogénique et coumarique). Les composés phénoliques appartenaient principalement à la famille des dérivés de l'(épi)catéchine alors que les flavonoïdes appartenaient principalement à la famille des quercétines. Les activités antioxydantes, antibactériennes et antifongiques de ces bi-produits ont été également démontrées. Il est à noter que même en cas d'oxydation la quercétine et ses analogues conservait l'essentiel de leurs propriétés antioxydantes (Atala et al., 2017). Ainsi leur présence dans l'avocat est un grand atout pour les industries agro-alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques.

Outre sa composition chimique très intéressante, les films d'emballages alimentaires obtenus à partir des sous-produits d'avocat (pelure et graine) représentent une alternative appropriée et durable aux matériaux d'emballage alimentaire en plastique non biodégradables traditionnels. En effet ces films d'emballages alimentaires biodégradables de par leur compositions naturelles (combinaison de pelure et de graines d'avocat plastifiées par du polyglycérol G3 avec 50% en poids de pectine), et leur méthode de développement respectueuse de l'environnement, sont dotés de propriétés mécaniques et barrières appropriées, d'une capacité antioxydante intéressante, et d'une migration suffisamment faible de leurs composants dans le TENAX (Merino et al., 2021).

Les propriétés antimicrobiennes de six dérivés lipidiques de la famille des composés de l'acétogène de la graine d'avocat sur les bactéries sporulées à Gram positif notamment sur les endospores bactériennes de *Clostridium sporogenes* ont été démontrées avec des concentrations minimales inhibitrices (CMI) variant de 7,8 à 15,6 µg/mL, et des effets bactéricides à la concentration de 19,5 µg/mL (Rodríguez-Sánchez et al., 2013).

Profil d'acides gras de l'huile extraite du fruit de *P. americana*

La pulpe d'avocat possède une composition particulièrement forte en lipides (majoritairement l'acide oléique) dont les bienfaits pour le cœur et la santé ont été largement démontrés (Arachchige et al., 2019; Salgado, 2020; Talabi et al., 2016). La teneur totale en lipides et le profil d'acides gras de l'huile d'avocat est similaire à ceux de l'huile d'olive. L'essentiel des lipides présents dans l'avocat sont polaires (glycolipides et phospholipides), et jouent un rôle fondamental dans divers processus cellulaires. Ces huiles renferment majoritairement des acides gras monoinsaturés (acides oléique et palmitoléique) mais également une faible proportion d'acides gras polyinsaturés (acide linoléique et acide linoléique). L'avocat a une teneur moyenne en acide oléique de 45% mais sa teneur connaît des variations au cours de la phase de maturation pendant laquelle elle augmente au détriment de la teneur en acide palmitique. On y retrouve également l'acide palmitoléique, l'acide myristique, l'acide stéarique, l'acide cinoléique et l'acide

arachidonique en des proportions qui sont fonctions des cultivars, du stade de maturité, de la situation géographique, des conditions de culture et de croissance de la plante (Bhuyan et al., 2019).

Utilisations cosmétiques de *P. americana*

En cosmétique, l'avocat représente un précieux ingrédient utilisé pour ses propriétés hydratantes et antioxydantes. Son huile aide à maintenir la membrane plasmique des cellules, à guérir la peau sèche, irritée et squameuse associée à l'eczéma et au psoriasis. Elle est utilisée pour nourrir et hydrater la peau, pour le soin et la protection des mains gercées. Ses qualités hydratantes donnent aux cheveux souplesse, force et brillance (COLEACP, 2011; Salgado, 2020). L'huile d'avocat s'utilise fréquemment comme huile de massage. Aux propriétés antifongiques et antibactériennes, elle calme les démangeaisons et différentes irritations cutanées. Elle s'utilise aussi dans le traitement du cuir chevelu (Boutique végétale, 2024).

Conclusion

La présente revue a focalisé l'attention sur les profils chimiques, nutritionnels et les propriétés biologiques et cosmétiques de fruit et de l'huile végétale extraite du fruit des différentes variétés de *P. Americana* Mill. Il en ressort que les variétés d'avocatiers sont généralement cultivées sous climat tropical et subtropical. Leurs fruits sont pourvus d'une richesse en métabolites secondaires qui en font des produits de choix pour les industries agro-alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques. Malheureusement, la culture de *P. Americana* Mill reste encore marginale en Afrique et particulièrement au Bénin. Le développement d'une filière robuste pour l'avocat en Afrique et plus particulièrement au Bénin, permettra de participer à la réalisation des ODD 1,2 et 3 du fait de leurs multiples bienfaits pour la santé (renforcement du système immunitaire, lutte contre la malnutrition, prévention des maladies non transmissibles), et pour leur contribution à une alimentation diversifiée et saine. En outre la mise en place de chaînes de valeur durables et inclusives assurera une durabilité économique, sociale et environnementale des parties prenantes et permettra de contribuer aux ODD 12 et 15.

Références

1. Abraham, J.D., Abraham, J., Takrama, J.F., 2018. Morphological characteristics of avocado (*Persea americana* Mill.) in Ghana. African Journal of Plant Science 12, 88–97. <https://doi.org/10.5897/ajps2017.1625>
2. Ahmed, N., Smith, R.W., Henao, J.J.A., Stark, K.D., Spagnuolo, P.A., 2018. Analytical Method to Detect and Quantify Avocatin B in Hass Avocado Seed and Pulp Matter. J Nat Prod 81, 818–824. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.7b00914>
3. Arachchige, U., Ranaweera, S., Ampemhotti, T., Nayanakanthi, P.K.T., Edirisinghe, D.S.P., Wimalaratne, N.R.G.S.S., 2019. Preparation of Avocado Butter. International Journal of Scientific & Technology Research 8, 3527–3530.
4. Ashton, O.B.O., Wong, M., McGhie, T.K., Vather, R., Wang, Y., Requejo-Jackman, C., Ramankutty, P., Woolf, A.B., 2006. Pigments in avocado tissue and oil. J Agric Food Chem 54, 10151–10158. <https://doi.org/10.1021/jf061809j>
5. Atala, E., Fuentes, J., Wehrhahn, M.J., Speisky, H., 2017. Quercetin and related flavonoids conserve their antioxidant properties despite undergoing chemical or enzymatic oxidation. Food Chem 234, 479–485. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.023>
6. Beiro-Valenzuela, M.G., Serrano-García, I., Monasterio, R.P., Moreno-Tovar, M.V., Hurtado-Fernández, E., González-Fernández, J.J., Hormaza, J.I., Pedreschi, R., Olmo-García, L., Carrasco-Pancorbo, A., 2023. Characterization of the Polar Profile of Bacon and Fuerte Avocado Fruits by Hydrophilic Interaction Liquid Chromatography-Mass Spectrometry: Distribution of Non-structural Carbohydrates, Quinic Acid, and Chlorogenic Acid between Seed, Mesocarp, and Exocarp at Different Ripening Stages. J Agric Food Chem 71, 5674–5685. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.2c08855>
7. Bergh, B.O., 2018. *Persea americana*, in: CRC Handbook of Flowering. pp. 253–268. <https://doi.org/10.1201/9781351072571>
8. Bertrand, M., 2021. L'avocat est le 6ème fruit le plus consommé au monde: pourquoi c'est un désastre écologique. URL <https://fr.businessam.be/lavocat-est-le-6eme-fruit-le-plus-consomme-au-monde-pourquoi-cest-un-desastre-ecologique/> (accessed 24.1.24).
9. Bhuyan, D.J., Alsherbiny, M.A., Perera, S., Low, M., Basu, A., Devi, O.A., Barooah, M.S., Li, C.G., Papoutsis, K., 2019. The odyssey of bioactive compounds in Avocado (*Persea Americana*) and their health benefits. Antioxidants 8, 1–53. <https://doi.org/10.3390/antiox8100426>

10. Boutique végétale, 2024. Plant de *Persea americana* - Avocatier tropical. URL <https://www.boutique-vegetale.com/p/avocatier-persea-americana> (accessed 3.2.24).
11. Chai, W.M., Wei, M.K., Wang, R., Deng, R.G., Zou, Z.R., Peng, Y.Y., 2015. Avocado proanthocyanidins as a source of tyrosinase inhibitors: Structure characterization, inhibitory activity, and mechanism. *J Agric Food Chem* 63, 7381–7387. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b03099>
12. CIRAD, 2014. Dossier du mois : Avocat, Fruitrop. CIRAD, Paris (France).
13. CIRAD, 2009. Fruits & légumes, la santé du monde.
14. COLEACP, 2011. Itinéraire technique avocat (*Persea Americana*). COLEACP, Brussels, Belgium.
15. COLEACP, 2008. Guide de bonnes pratiques phytosanitaires pour l'avocat (*Persea americana*) issu de l'agriculture biologique en pays ACP. Belgium.
16. Direction du développement rural, 2019. Les avocats, une filière qui résiste encore à l'importation.
17. Dulay, R.M.R., De Castro, M.E.G., 2016. *Persea americana* Mill. (Lauraceae) extract exhibits antioxidant and antibacterial properties. *Der Pharmacia Lettre* 8, 191–196.
18. FAO, 2022. Principaux fruits Tropicaux - Analyse du marché 2020. Rome.
19. FAO, 2021. Fruits et légumes – éléments essentiels de ton alimentation. Année internationale des fruits et des légumes. Note d'information. Rome.
20. FAO, 2020a. Principaux fruits tropicaux -Compendium statistique 2018. Rome.
21. FAO, 2020b. Compendium statistique des Principaux fruits tropicaux 2019. Rome.
22. Fopa, M.T., Folefack, A.J.J., 2023. Acteurs dans le Processus de Diffusion et d'Adoption des Variétés Améliorées d'Avocatiers dans le Département du Bamboutos (Cameroun). *European Scientific Journal*, ESJ 19, 209–237. <https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n15p209>
23. Gardenlux, Avocats: Types et variétés, photos et descriptions. URL <https://gardenlux.decorexpro.com/fr/sad-i-ogorod/orehi/avokado-vidy-i-sorta-foto-i-opisanie.html> (accessed 13.2.24).
24. Hausch, B.J., Arpaia, M.L., Kawagoe, Z., Walse, S., Obenland, D., 2020. Chemical Characterization of Two California-Grown Avocado Varieties (*Persea americana* Mill.) over the Harvest Season with an Emphasis on Sensory-Directed Flavor Analysis. *J Agric Food Chem* 68, 15301–15310. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c05917>
25. Hurtado-Fernández, E., Fernández-Gutiérrez, A., Carrasco-Pancorbo, A., 2018. Avocado fruit— *Persea americana*, in: *Exotic Fruits*. Elsevier, pp. 37–48. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00001-0>
26. Idris, S., Ndukwe, G., Gimba, C., 2009. Preliminary phytochemical screening and antimicrobial activity of seed extracts of *Persea americana* (avocado pear). *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences* 2, 173–176. <https://doi.org/10.4314/bajopas.v2i1.58538>
27. INRA, 2007. Les fruits et légumes dans l'alimentation : Enjeux et déterminants de la consommation. France.
28. Kosińska, A., Karamać, M., Estrella, I., Hernández, T., Bartolomé, B., & Dykes, G. A., 2012. Phenolic compound profiles and antioxidant capacity of *Persea americana* mill. peels and seeds of two varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(18), 4613–4619. <https://doi.org/10.1021/jf300090p>
29. Lu, Q.Y., Zhang, Y., Wang, Y., Wang, D., Lee, R.P., Gao, K., Byrns, R., Heber, D., 2009. California Hass avocado: Profiling of carotenoids, tocopherol, fatty acid, and fat content during maturation and from different growing areas. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57, 10408–10413. <https://doi.org/10.1021/jf901839h>
30. Maes, C., 2017. Contribution à l'étude phytochimique des espèces *Leeaguinensis*, *Litchi chinensis* et *Persea americana* en vue de valorisations cosmétiques. Uliège Université.
31. Melgar, B., Dias, M.I., Ciric, A., Sokovic, M., Garcia-Castello, E.M., Rodriguez-Lopez, A.D., Barros, L., Ferreira, I.C.R.F., 2018. Bioactive characterization of *Persea americana* Mill. by-products: A rich source of inherent antioxidants. *Industrial Crops and Products* 111, 212–218. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.10.024>
32. Merino, D., Bertolacci, L., Paul, U.C., Simonutti, R., Athanassiou, A., 2021. Avocado Peels and Seeds: Processing Strategies for the Development of Highly Antioxidant Bioplastic Films. *ACS Applied Materials & Interfaces* 13, 38688–38699. <https://doi.org/10.1021/acsami.1c09433>
33. Missouri Botanical Garden, 2023. Tropicos.org. URL <http://www.tropicos.org>
34. Mlika, M., Bouhadida, M., Mahmoud, L. Ben, Hached, H., 1999. L'avocatier.
35. Mooz, E.D., Gaino, N.M., Shimano, M.Y.H., Amancio, R.D., Spoto, M.H.F., 2012. Physical and chemical characterization of the pulp of different varieties of avocado targeting oil extraction potential. *Food Science and Technology* 32, 274–280. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612012005000055>
36. Pérez Álvarez, S., Ávila Quezada, G., Coto Arbelo, O., 2015. Revisión bibliográfica el aguacatero (*Persea americana* Mill). *Cultivos Tropicales* 36, 111–123. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19879.55200>

37. Ramírez-Gil, J.G., Henao-Rojas, J.C., Morales-Osorio, J.G., 2021. Postharvest diseases and disorders in avocado cv. Hass and their relationship to preharvest management practices. *Heliyon* 7, 12. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e05905>
38. RESAGRO, 2021. L'avocat, l'or vert du Maroc, Resagro Magazine. RESAGRO, Maroc.
39. Rodríguez-Sánchez, D.G., Pacheco, A., García-Cruz, M.I., Gutiérrez-Urbe, J.A., Benavides-Lozano, J.A., Hernández-Brenes, C., 2013. Isolation and structure elucidation of avocado seed (*Persea americana*) lipid derivatives that inhibit *Clostridium sporogenes* endospore germination. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61, 7403–7411. <https://doi.org/10.1021/jf401407s>
40. Salgado, Q.F.J.C., 2020. Ingrédients naturels et fonctionnels pour la cosmétique. Pérou.
41. Schaffer, B., Wolstenholme, B.N., Whiley, A.W., 2013. *The Avocado: Botany, Production and Uses*, 2nd edition.
42. Shi, D., Xu, W., Balan, P., Wong, M., Chen, W., Popovich, D.G., 2021. In Vitro Antioxidant Properties of New Zealand Hass Avocado Byproduct (Peel and Seed) Fractions. *ACS Food Science and Technology* 1, 579–587. <https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.0c00018>
43. Talabi, J.Y., Osukoya, O., Ajayi, O.O., Adegoke, G.O., 2016. Nutritional and antinutritional compositions of processed Avocado (*Persea americana* Mill) seeds. *Asian Journal of Plant Science and Research* 6, 6–12.
44. Vargas, R., 2018. L'avocat, un fruit présent partout en Amérique du Nord. *Bioclips* 26, 4–5.
45. Vinha, A.F., Moreira, J., Barreira, S.V.P., 2013. Physicochemical Parameters, Phytochemical Composition and Antioxidant Activity of the Algarvian Avocado (*Persea americana* Mill.). *Journal of Agricultural Science* 5, 100–109. <https://doi.org/10.5539/jas.v5n12p100>
46. Woolf, A., Wong, M., Eyres, L., Mcghee, T., Lund, C., Olsson, S., Wang, Y., Bulley, C., Wang, M., Friel, E., Requejo-Jackman, C., 2009. Avocado Oil. *Gourmet and Health-Promoting Specialty Oils* 73–125. <https://doi.org/10.1016/B978-1-893997-97-4.50008-5>.