

Comparaison des propriétés antiradicalaires et anti-inflammatoires des huiles essentielles de *Citrus reticulata* var. Madagascar et *Citrus sinensis* var. Casagrande du Cameroun

Pierre Michel JAZET DONGMO^{1, 2*}, Jean KUATE³, Vincent NGOUANA⁴, François DAMESSE³, Eliane TCHINDA SONWA¹, Paul Henri AMVAM ZOLLO¹, Chantal MENUT⁵

¹ ENSAI, Univ. Ngaoundéré,
BP 455, Ngaoundéré,
Cameroun
mjazet@yahoo.com

² Fac. Sci., Univ. Douala,
BP 24157, Douala,
Cameroun

³ Inst. Rech. Agric. Dév. (IRAD),
BP 2067, Yaoundé, Cameroun

⁴ Fac. Sci., Univ. Yaoundé,
BP 812, Yaoundé,
Cameroun

⁵ UMR 5032 – ENSCM, 8, rue
de l'École Normale, 34296
Montpellier Cedex 5, France

Comparison of the antiradical and anti-inflammatory properties of essential oils of *C. reticulata* var. Madagascar and *C. sinensis* var. Casagrande.

Abstract — Introduction. The oxidation reactions regularly noted in food can cause significant damage, sometimes involving cancers and chronic diseases. As essential oil extracts are known to have substantial therapeutic properties, our study aimed at comparing the antiradical and anti-inflammatory activities of two citrus species: *C. reticulata* var. Madagascar and *C. sinensis* var. Casagrande. **Materials and methods.** Essential oils were extracted from leaves by hydrodistillation and the chemical composition was analyzed by gas chromatography and gas chromatography coupled with mass spectrometry. Determination of antiradical properties was made by the free radical scavenging method using diphenyl picryl hydrazyl (DPPH). On the other hand, the lipoxygenase enzymatic method made it possible to evaluate the anti-inflammatory activity of the essential oils obtained by hydrodistillation. **Results.** The antiradical properties of our samples were evaluated with a SC_{50} equal to $(4.10 \pm 0.05) \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ and $(7.40 \pm 0.55) \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, respectively, for *C. reticulata* var. Madagascar and *C. sinensis* var. Casagrande, whereas the reference antiradical compound (butylhydroxytoluene or BHT) gave a SC_{50} of $(7.02 \pm 0.5) \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. In addition, the two samples showed an exploitable anti-inflammatory activity (IC_{50} of $53.5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ and $20.3 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, respectively), while the NDGA (nordihydroguaiaretic acid) had an IC_{50} of $0.7 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. **Conclusion.** *C. reticulata* var. Madagascar proves to have a greater antiradical activity than *C. sinensis* var. Casagrande, whereas the latter has the most marked anti-inflammatory activity. These essential oils could be used as food additives.

Cameroon / *Citrus reticulata* / *Citrus sinensis* / essential oils / chemical composition / antioxidants / anti-inflammatory agents

Comparaison des propriétés antiradicalaires et anti-inflammatoires des huiles essentielles de *Citrus reticulata* var. Madagascar et *Citrus sinensis* var. Casagrande du Cameroun.

Résumé — Introduction. Les réactions d'oxydation constatées régulièrement dans les aliments peuvent causer des dommages importants, entraînant parfois des cancers et maladies chroniques. Les extraits d'huiles essentielles étant connus pour posséder d'importantes propriétés thérapeutiques, notre étude a cherché à comparer les activités antiradicalaires et anti-inflammatoires des essences de *C. reticulata* var. Madagascar et *C. sinensis* var. Casagrande. **Matériel et méthodes.** Les huiles essentielles des feuilles d'agrumes ont été extraites par hydrodistillation et leur composition chimique a été analysée par chromatographie en phase gazeuse et par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. La détermination des propriétés antiradicalaires a été faite par la méthode du piégeage des radicaux libres à l'aide du diphenyl picryl hydrazyl (DPPH). En revanche, la méthode enzymatique par la lipoxygénase a permis d'évaluer l'activité anti-inflammatoire des extraits d'huiles essentielles obtenues par hydrodistillation. **Résultats.** Les propriétés antiradicalaires de nos échantillons ont été évaluées avec une SC_{50} égale à $(4,10 \pm 0,05) \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ et $(7,40 \pm 0,55) \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, respectivement, pour *C. reticulata* var. Madagascar et *C. sinensis* var. Casagrande, alors que le composé antiradicalaire de référence (butylhydroxytoluène ou BHT) donnait une SC_{50} de $(7,02 \pm 0,5) \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Par ailleurs, les deux échantillons ont montré une activité anti-inflammatoire exploitable (IC_{50} de $53,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ et $20,3 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, respectivement) même si le NDGA (acide nordihydroguaiarétique) a eu une IC_{50} de $0,7 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. **Conclusion.** *C. reticulata* var. Madagascar se révèle avoir une activité antiradicalaire plus importante que *C. sinensis* var. Casagrande, alors que cette dernière espèce a présenté l'activité anti-inflammatoire la plus marquée. Ces huiles essentielles pourraient être utilisées comme additifs alimentaires.

Cameroun / *Citrus reticulata* / *Citrus sinensis* / huile essentielle / composition chimique / antioxydant / anti-inflammatoire

* Correspondance et tirés à part

Reçu le 18 septembre 2007
Accepté le 01 février 2008

Fruits, 2008, vol. 63, p. 201–208
© 2008 Cirad/EDP Sciences
All rights reserved
DOI: 10.1051/fruits:2008013
www.fruits-journal.org

RESUMEN ESPAÑOL, p. 208

1. Introduction

L'oxydation des constituants lipidiques de nos aliments présente des inconvénients du point de vue organoleptique, nutritionnel et sanitaire. Cette dégradation entraîne non seulement une perte non négligeable des denrées alimentaires, mais peut également induire une certaine morbidité (cancers et maladies chroniques) et mortalité chez les consommateurs, dues à la production des radicaux libres.

Ces cancers et maladies chroniques sont la plupart de temps accompagnés d'inflammations aiguës ou chroniques qui, lorsqu'elles sont digestives, contribuent à une baisse dangereuse de l'appétit. Par ailleurs, sans mettre en cause l'efficacité des médicaments de synthèse utilisés contre ces maux, ils entraînent des effets secondaires non négligeables comme, entre autres, la baisse de l'immunité et la dépendance. La recherche de nouvelles molécules naturelles, comme les huiles essentielles, plus douces, plus disponibles et surtout ayant des actions multiples (antimicrobienne, antioxydante, anti-inflammatoire, etc.), représente un espoir indéniable dans la résolution de ces problèmes.

Nous nous sommes intéressés aux huiles essentielles de *Citrus reticulata* var. Madagascar (*C. reticulata*) et *Citrus sinensis* var. Casagrande (*C. sinensis*), extraits ayant déjà fait l'objet de quelques investigations.

Ainsi Njoroge *et al.* [1] ont analysé l'huile essentielle de *C. reticulata* du Kenya et mis en évidence que cette essence était riche en monoterpènes (98,1 %) avec le limonène (90,7 %) comme composé majoritaire. En 2006, Kirbaslar et Kirbaslar [2] ont analysé l'huile essentielle des feuilles de *C. reticulata* de Turquie ; ces travaux ont révélé une abondance des monoterpènes hydrocarbonés (62,6 %) avec le sabinène comme composé majoritaire (42,5 %).

Par ailleurs, Verzera *et al.* [3] ont analysé les huiles essentielles de *C. sinensis* d'origine italienne afin de faire ressortir l'influence des pesticides sur leur composition chimique et ces auteurs ont conclu que les essences naturelles étaient de meilleure qualité lorsque les plantes n'étaient pas trai-

tées avec ces pesticides. En 2005, Njoroge *et al.* [4] ont étudié la composition chimique des huiles essentielles de trois variétés de *C. sinensis* (Salustiana, Valencia et Washington navel). Ils ont alors trouvé que les monoterpènes hydrocarbonés étaient les plus abondants avec 96,9 %, 94,5 % et 92,7 %, respectivement, pour Salustiana, Valencia et Washington navel. Le composé majoritaire de ces monoterpènes a alors été le limonène avec, respectivement, 94,6 %, 92,5 % et 90,5 % pour chacune des trois variétés.

En 2004, Aisien *et al.* [5] ont testé les huiles essentielles de *C. sinensis* pour leur pouvoir répulsif contre la simulie (*Simulium damnosum* S.I.), vecteur de l'onchocercose humaine. Des applications ponctuelles de ces huiles à des concentrations de 20 % (vol./vol.) ont repoussé les simulies pendant près de 2 h.

À partir de ces premières études, nous avons cherché à effectuer une analyse comparative des activités antiradicalaires et anti-inflammatoires des essences de *C. reticulata* var. Madagascar et *C. sinensis* var. Casagrande.

2. Matériel et méthodes

2.1. Le matériel végétal

Notre matériel végétal a été constitué de feuilles de *C. reticulata* var. Madagascar et *C. sinensis* var. Casagrande. Ces échantillons ont été récoltés en Mars 2006 sur des arbres du verger de l'Institut de recherches agricoles pour le développement (IRAD) de Nkolbisson, près de Yaoundé au centre du Cameroun.

2.2. Extraction

Les huiles essentielles ont été extraites des feuilles échantillonnées par hydrodistillation à l'aide d'un appareillage de type Clevenger, à raison de 900 g de feuilles récoltées, puis découpées avant extraction. Après 5 h d'extraction, l'extrait obtenu a été séché sur une colonne de sulfate de sodium anhydre, avant d'être conservé à 4 °C dans un flacon hermétiquement fermé.

2.3. Analyse des huiles essentielles

Les huiles essentielles obtenues ont été analysées par chromatographie en phase gazeuse (CPG) et par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CPG/SM).

2.3.1. Analyse par CPG

Un chromatographe de type Varian CP 3380, équipé d'une colonne apolaire caractérisée par une phase stationnaire de type polyméthylsilicone avec 5 % de polyphénylsilicone (DB₅), a été utilisé pour analyser des huiles essentielles par CPG.

Pour cela, une solution d'huile essentielle diluée au pentane à 10 % (vol./vol.) a été préparée. Il en a été prélevé 0,5 µL qui ont été introduits en tête de colonne pour être vaporisés au niveau de l'injecteur de type SPLIT. Le détecteur est à ionisation de flamme (FID). Les conditions opératoires ont été les suivantes : température de l'injecteur et du détecteur à 200 °C ; température du four variant de 50 °C à 200 °C, avec un gradient de 5 °C·min⁻¹ ; l'azote a été utilisé comme gaz vecteur avec un débit de 1 mL·min⁻¹ ; un logiciel de type *Star chromatography work station* ou STARWS a été utilisé comme enregistreur.

L'analyse quantitative a été effectuée par intégration des mesures des surfaces de pics et les résultats ont été donnés en pourcentages relatifs.

2.3.2. Couplage CPG/SM

L'appareillage de couplage CPG/SM utilisé a été de type Hewlett-Packard, type 5970, équipé d'une colonne capillaire en silice fondue avec une phase stationnaire greffée de type DB1. Le détecteur de masse a été de type quadropole ; l'énergie d'ionisation utilisée a été égale à 70 eV. Les conditions de manipulation ont été telles que la programmation de température a varié de 70 °C à 200 °C avec un gradient de 10 °C·min⁻¹ ; la température d'injection a été de 220 °C ; le débit du gaz vecteur (hélium) a été de 0,6 mL·min⁻¹ ; le volume d'injection a été de 0,1 µL d'une solution d'huile essentielle diluée à 10 % dans l'hexane.

2.3.3. Identification des constituants par les indices de rétention

À la suite de l'analyse des huiles essentielles par CPG et par CPG/SM, il est possible de disposer, pour un composant, des données de rétention (correspondant au type de colonne utilisé) et d'un spectre de masse ; la comparaison de l'indice de rétention calculé et du spectre de masse avec les données de la littérature permet en général l'identification sûre de tous les composants usuels [6–8].

2.4. Détermination de l'activité antiradicalaire

La détermination de l'activité antiradicalaire est basée sur la mesure du piégeage de radicaux libres d'une solution de diphényl picrylhydrazyle (DPPH) [9–12]. Ce piégeage est visualisé par la disparition de la couleur pourpre du DPPH qui peut être suivie en spectrophotométrie à 517 nm (spectrophotomètre (UVmc2), SAFAS, Monaco).

Les cuves sont laissées dans un bain thermostaté à 30 °C et les absorbances des solutions sont mesurées toutes les 10 min pendant 2 h.

Le calcul du pourcentage d'inhibition est réalisé par rapport au témoin selon la formule : %SC = $\{[(A_{ref} - A_{(mes)}) / (A_{ref} - A_{(100)})] \times 100\}$, où A_{ref} est la densité optique du témoin ; $A_{(mes)}$, la densité optique de l'inhibiteur (huile essentielle) ; et $A_{(100)}$, la densité optique pour un piégeage total.

2.5. Détermination de l'activité anti-inflammatoire

Pour déterminer l'activité anti-inflammatoire des extraits récupérés, deux millilitres de solution éthanolique d'acide linoléique (acide linoléique comme substrat et éthanol comme solvant) sont introduits dans chaque cuve spectrophotométriques [12, 13]. Dix microlitres d'éthanol sont ajoutés au contenu de la première cuve qui sert de témoin et 10 µL de la solution d'inhibiteur à différentes concentrations sont ajoutés dans les autres cuves.

Les cuves sont laissées 10 min dans les portoirs multicuves thermostatés à 30 °C jusqu'à stabilisation de la température, puis 50 µL de la solution d'enzyme sont ajoutés pour démarrer la réaction. Après homogénéisation rapide du contenu des cuves, la mesure de l'absorbance est effectuée (système multicuves / multicinétique) à 234 nm dans les conditions expérimentales.

2.6. Traitement des données

2.6.1. Calcul de la vitesse de la réaction

Les constantes de vitesse ont été évaluées à partir de la partie linéaire de la courbe correspondant à la vitesse initiale de la réaction enzymatique : $K = [(A_{(t)} - A_{(0)}) / t]$, où t est égal à 24 s dans nos conditions expérimentales ; K est la constante de vitesse ; $A_{(t)}$ est l'absorbance à $t = 24$ s ; $A_{(0)}$ est l'absorbance à $t = 0$ s.

2.6.2. Calcul du pourcentage d'inhibition

Le pourcentage d'inhibition est évalué à partir de l'expression : $\%I = \{[(K_0 - K_E) / K_0] \times 100\}$, où $\%I$ est le pourcentage d'inhibition ; K_0 est la constante de vitesse de la réaction en absence d'inhibiteur ; K_E est la constante de vitesse de la réaction en présence du composé à tester.

2.6.3. Évaluation de l'activité anti-inflammatoire

Les valeurs des pourcentages d'inhibition obtenues permettent de tracer la courbe représentant ces pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations ; il est alors possible de déterminer la IC_{50} , c'est-à-dire la concentration correspondant à 50 % d'inhibition.

3. Résultats et discussion

3.1. Rendements d'extraction

L'hydrodistillation des feuilles des échantillons étudiés a donné des huiles essentielles de couleur jaune, avec des rendements

de 0,86 % et 0,30 %, respectivement, pour *C. reticulata* var. Madagascar et *C. sinensis* var. Casagrande.

3.2. Composition chimique

L'analyse des huiles essentielles étudiées révèle que l'huile essentielle de *C. reticulata* var. Madagascar a une composition chimique particulière par rapport à *C. sinensis* var. Casagrande (tableau I). Ses principaux composés sont le N-méthyl anthranilate de méthyle (57,6 %), le γ -terpinène (20,2 %) et le limonène (11,8 %). Cette composition montre qu'il s'agit d'une vraie essence de petitgrain.

Par ailleurs, les principaux composés de l'extrait de *C. sinensis* révèlent une prédominance du sabinène (35,4 %), du Δ^3 carène (10,2 %), du Z- β -ocimène (6,9 %), du linalol (6,8 %) et du terpinen-4-ol (6,3 %).

Les deux extraits étudiés se confirment donc être différents, ce qui justifie la comparaison de leurs activités biologiques que nous avons entreprise.

3.3. Propriétés antiradicalaires des huiles essentielles

Les propriétés antiradicalaires des échantillons de *C. reticulata* et de *C. sinensis* étudiés ont été déterminées et comparées à l'activité d'un composé antiradicalaire de référence, le butylhydroxytoluène ou BHT (figure 1). À partir de la courbe obtenue, il a été possible de déterminer la valeur de SC_{50} qui est la concentration en BHT nécessaire pour piéger 50 % de radicaux libres du DPPH. Cette valeur a été de 31,92 µmol BHT·L⁻¹, soit $7,02 \times 10^{-3}$ g BHT·L⁻¹. Ainsi, la concentration efficace du BHT a été de 88,87 g de BHT·mol⁻¹ de DPPH ; par conséquent, le pouvoir antiradicalaire du BHT est de $1,13 \times 10^{-2}$.

L'analyse des huiles essentielles étudiées a permis de déterminer les valeurs SC_{50} correspondant aux deux variétés échantillonnées. Il en ressort que la SC_{50} de *C. reticulata* var. Madagascar a été de $(4,10 \pm 0,05)$ g d'huile essentielle·L⁻¹ et celle de *C. sinensis* var. Casagrande, de $(7,40 \pm 0,55)$ g d'huile

Tableau I.

Composition des huiles essentielles des feuilles de *Citrus reticulata* var. Madagascar et de *C. sinensis* var. Casagrande, mesurées à l'aide d'un chromatographe équipé d'une colonne apolaire caractérisée par une phase stationnaire de type polyméthylsilicone avec 5 % de polyphénylsilicone (DB₅).

N°	Composés obtenus par ordre d'élution sur colonne DB5	Indice de Kovats (IK)	Composition des huiles essentielles	
			<i>C. reticulata</i> var. Madagascar (%)	<i>C. sinensis</i> var. Casagrande (%)
1	α -thujène	928	0,9	0,6
2	α -pinène	938	2,1	2,1
3	Sabinène	974	–	35,4
4	β -pinène	980	1,9	2,3
5	Myrcène	985	0,6	4,1
6	α -phéllandène	1004	–	0,7
7	Δ^3 carène	1013	–	10,2
8	p-cymène	1020	3,0	0,8
9	Limonène	1029	11,8	4,6
10	Z- β -ocimène	1042	0,4	6,9
11	γ -terpinène	1056	20,2	2,0
12	Hydrate de E-sabinène	1064	–	0,8
13	Oxyde de linalol I	1083	–	0,6
14	Terpinolène	1087	–	2,2
15	Linalol	1091	0,7	6,8
16	Oxyde de limonène I	1119	–	0,4
17	Terpinène-1-ol	1138	–	1,2
18	Terpinène-4-ol	1175	–	6,3
19	α -terpinéol	1187	Traces	0,8
21	Citronellol	1218	–	0,7
22	Nérol	1220	–	0,6
23	Néral	1227	–	0,8
24	Géranol	1244	–	0,5
25	Géranial	1254	–	1,3
26	o-méthylthymol	1295	Traces	–
27	γ -élémane	1348	–	0,4
28	Méthyl anthranilate	1300	Traces	–
29	β -élémane	1400	–	2,7
30	N-méthyl anthranilate de méthyle	1402	57,6	–
31	β -caryophyllène	1434	0,7	1,4
32	α -humulène	1471	Traces	0,9
33	β -sinensal	1667	–	0,3
34	Farnésol	1690	–	1,5
35	N méthyl anthranilate d'éthyle	1695	Traces	–

essentielle·L⁻¹ (figure 2). Ainsi, la concentration efficace et le pouvoir antiradicalaire des extraits étudiés ont été respectivement de $5,18 \times 10^4$ g·mol⁻¹ de DPPH et $1,93 \cdot 10^{-5}$ pour *C. reticulata* var. Madagascar, et $9,37 \times 10^4$ g·mol⁻¹ de DPPH et $1,07 \times 10^{-5}$ pour *C. sinensis* var. Casagrande. L'extrait de

C. reticulata serait donc plus actif que celui de *C. sinensis*. Ce résultat serait compatible avec la composition chimique déterminée pour ces huiles essentielles (tableau I) puisque, selon Alitonou [13], les huiles essentielles riches en monoterpènes hydrocarbonés posséderaient une faible activité

Figure 1.
Activité d'un composé antiradicalaire de référence, le butylhydroxytoluène (BHT).

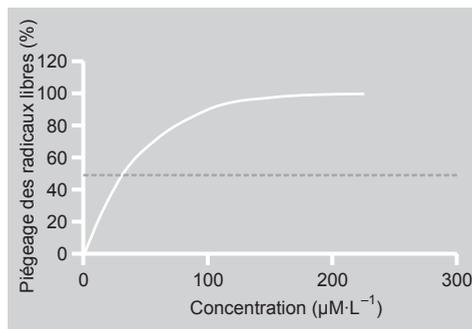


Figure 2.
Activité antiradicalaire mesurée dans l'huile essentielle extraite de feuilles de *C. reticulata* var. Madagascar et de *C. sinensis* var. Casagrande.

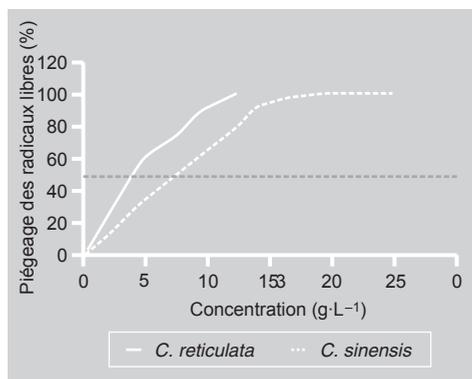


Figure 3.
Activité d'un anti-inflammatoire de référence, l'acide nordihydroguaiarétique (NDGA).

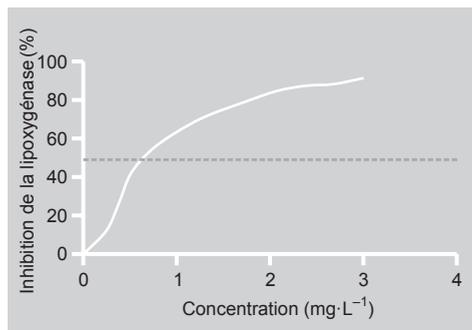
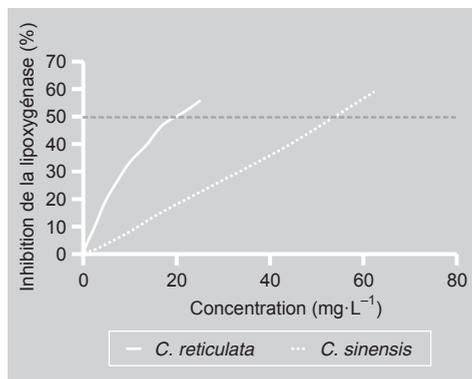


Figure 4.
Activité anti-inflammatoire mesurée dans l'huile essentielle extraite de feuilles de *C. reticulata* var. Madagascar et de *C. sinensis* var. Casagrande.



antiradicalaire. Ainsi la prédominance du N-méthyl anthranilate de méthyle dans l'extrait de *C. reticulata* expliquerait son pouvoir antiradicalaire relativement élevé par rapport à celui de l'extrait de *C. sinensis*.

Ces travaux sont en accord avec des résultats déjà publiés [14–16] selon lesquels les huiles essentielles constitueraient une bonne source d'antioxydants naturels (SC_{50} de $1,67 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ pour l'extrait de *Clausesena anisata*, de $2,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ pour l'extrait d'*Uvarioidendron calophyllum*, de $4,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ pour l'extrait de *Cinnamomum zeylanicum*).

3.4. Propriétés anti-inflammatoires des huiles essentielles

Les propriétés anti-inflammatoires des extraits ont été étudiées par comparaison avec un composé de référence, l'acide nordihydroguaiarétique (NDGA) (figure 3). À partir de la courbe obtenue avec ce composé, il a été possible de déterminer la valeur de IC_{50} qui est la concentration de NDGA induisant 50 % d'inhibition. Cette valeur a été de $0,7 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

À partir de la courbe tracée pour les activités des huiles essentielles étudiées (figure 4), nous avons obtenu les valeurs de IC_{50} de nos échantillons, qui représentent la concentration en huile essentielle induisant 50 % d'inhibition. Plus la valeur IC_{50} d'un extrait est petite, plus son activité anti-inflammatoire est efficace. Les valeurs que nous avons obtenues ont été de $53,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ pour *C. reticulata* var. Madagascar et $20,3 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ pour *C. sinensis* var. Casagrande. Ces résultats confirment les conclusions de certains auteurs [17, 18] selon lesquels les huiles essentielles seraient un réservoir potentiel de soins naturels et représenteraient un espoir pour la médecine grâce à leur activité anti-inflammatoire.

4. Conclusion

L'étude des activités antiradicalaires des huiles essentielles des feuilles de deux variétés de *C. reticulata* et *C. sinensis* échantillonnées a montré que ces activités étaient

relativement faibles comparées à celle du butylhydroxytoluène (BHT) ; dans nos extraits, l'activité la plus élevée a été celle de l'huile essentielle des feuilles de *C. reticulata* var. Madagascar [(4,10 ± 0,05) g d'huile essentielle·L⁻¹].

En revanche, les extraits étudiés ont révélé des activités anti-inflammatoires relativement élevées avec des IC₅₀ de 53,5 mg d'huile essentielle·L⁻¹ pour *C. reticulata* var. Madagascar et 20,3 mg d'huile essentielle·L⁻¹ pour *C. sinensis* var. Casagrande. L'espèce *C. reticulata* var. Madagascar apparaît donc posséder la plus forte activité antiradicalaire parmi les deux types d'extraits étudiés, alors que *C. sinensis* var. Casagrande aurait l'activité anti-inflammatoire la plus marquée.

Ces deux essences étant déjà utilisées dans l'industrie agro-alimentaire, pharmaceutique, cosmétique comme arôme, il pourrait être envisagé d'exploiter conjointement leurs propriétés antiradicalaires et anti-inflammatoires.

Remerciements

Ce travail a été réalisé grâce au soutien financier et matériel de la Fondation internationale pour la Science (FIS) à travers le projet F/3897-1, ainsi que du projet COMETES (Coordination et Modernisation des Établissements Technologiques d'Enseignement Supérieur). Les auteurs remercient sincèrement ces organismes, ainsi que J.-L. Montero, directeur du laboratoire de Chimie biomoléculaire (Univ. Montpellier II, France), dans lequel les travaux se sont déroulés.

Références

- [1] Njoroge S.M., Koaze H., Mwaniki M., Minh Tu N.T., Sawamura M., Essential oils of Kenyan *Citrus* fruits: volatile components of two varieties of mandarins (*Citrus reticulata*) and Tangelo (*C. paradisi* × *C. tangerine*), *Flavour Fragran. J.* 20 (2005) 74–79.
- [2] Kirbaslar S.I., Kisbarlar F.G., Composition of Turkish mandarin and bergamot leaf oils, *J. Essent. Oil Res.* 18 (2006) 318–327.
- [3] Verzera A., Trozzi A., Dugo G., Di Bella G., Cotroneo A., Biological lemon and sweet orange essential oil composition, *Flavour Fragran. J.* 19 (2004) 544–548.
- [4] Njoroge S.M., Koaze H., Karanja P.N., Sawamura M., Essential oil constituents of three varieties of Kenyan sweet oranges (*Citrus sinensis*), *Flavour Fragran. J.* 20 (2005) 80–85.
- [5] Aisien M.I.A., Immasuen A.A., Wagbatsoma V. A., Aginde B.A., Preliminary evaluation of the repellent activity of some plant essential oils against *Simulium damnosum* S.l., the vector of human onchocerciasis, *Int. J. Tropic. Insect Sci.* 24 (2) (2004) 196–199.
- [6] Jennigs W., Shibamoto J., Qualitative analysis of flavour and fragrance volatiles by glass capillary gas chromatography, *Acad. Press, New York, USA*, 1980, 472 p.
- [7] Joulain D., König W.A., The atlas of spectral data of sesquiterpene hydrocarbons, *Verlag, Hamburg, Germany*, 1998.
- [8] Adams R.P., Identification of essential oils by gas chromatography quadrupole mass spectrometry, *Allured publ. Corp., Carol Stream, USA*, 2001.
- [9] Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C., Use of free radical method to evaluate antioxidant activity, *Lebensm. Wiss. Technol.* 28 (1995) 25–30.
- [10] Cotellet N., Bernier J.L., Catteau J.P., Pommery J., Wallet J.C., Gaydou E.M., Antioxidant properties of hydroxy flavones, *Free Radic. Biol. Med.* 20 (1) (1996) 35–43.
- [11] Mellors A., Tappel A.L., The inhibition of mitochondrial peroxidation by ubiquinone and ubiquinol, *J. Biol. Chem.* 241 (1996) 4353–4356.
- [12] Nyegue M.A., Propriétés chimiques et biologiques des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques et médicinales du Cameroun, thèse, Univ. Montpellier II, France, 2006.
- [13] Alitonou G.A., Huiles essentielles extraites de plantes aromatiques d'origine béninoise : étude chimique, évaluation biologique et applications potentielles, thèse, Univ. Montpellier II, France, 2006.
- [14] Avlessi F., Dangou J., Wotto V., Alitonou G.A., Sohounhloue D.K., Menut C., Propriétés antioxydantes de l'huile essentielle des feuilles de *Clausena anisata* (Wild) Hook, *C. R. Chimie* 7 (2004) 1057–1061.

- [15] Fekam Boyom F., Amvam Zollo P.H., Agnagniet H., Menut C., Bessière J.M., Aromatic plants of tropical Central Africa. XL. Essential oils from *Uvariadendron calophyllum* R.E. Fries growing in Cameroon, *J. Essent. Oil Res.* 17 (2005) 128–129.
- [16] Jazet Dongmo P.M., Tatsadjieu L.N., Tchoumboungang F., Sameza M.L., Ndongson Dongmo B., Amvam Zollo P.H., Menut C., Chemical composition, antiradical and antifungal activities of essential oil of the leaves of *Cinnamomum zeylanicum* Blume from Cameroon, *Nat. Prod. Commun.* 2 (12) (2007) 1287–1290.
- [17] Alexander M., Aromatherapy and immunity: how the use of essential oil in aids immune potentiality. Part 3: Immune response to inflammation and essential oils useful in inhibiting them, *Int. J. Aromather.* 11 (4) (2001) 220–224.
- [18] Baylac S., Racine P., Inhibition of 5-lipoxygenase by essential oil and other natural fragrant extract, *Int. J. Aromather.* 13 (2) (2003) 138–142.

Comparación de las propiedades antiradicales y antiinflamatorias de los aceites esenciales de *Citrus reticulata* var. Madagascar y *Citrus sinensis* var. Casagrande del Camerún.

Resumen — Introducción. Las reacciones de oxidación constatadas regularmente en los alimentos pueden causar daños importantes, conduciendo a veces cáncer y enfermedades crónicas. Debido a que los extractos de aceites esenciales poseen propiedades terapéuticas importantes, nuestro estudio quiso comparar las actividades antiradicales y antiinflamatorias de las esencias de *C. reticulata* var. Madagascar y *C. sinensis* var. Casagrande. **Material y métodos.** Los aceites esenciales de las hojas de cítricos se extrajeron mediante hidrodestilación y su composición química se analizó mediante cromatografía en fase gaseosa y mediante cromatografía en fase gaseosa acoplada a la espectrometría de masa. La determinación de las propiedades antiradicales se realizó mediante el método de atrapado de los radicales libres con la ayuda del difenil-picril-hidracilo (DPPH). Sin embargo, el método enzimático mediante lipoxigenasa permitió evaluar la actividad antiinflamatoria de los extractos de aceites esenciales obtenidos mediante hidrodestilación. **Resultados.** Las propiedades antiradicales de nuestras muestras se evaluaron con una SC_{50} igual a $(4,10 \pm 0,05) \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ y $(7,40 \pm 0,55) \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, respectivamente, para *C. reticulata* var. Madagascar y *C. sinensis* var. Casagrande, mientras que el compuesto antiradicalar de referencia (butilhidroxitolueno o BHT) daba una SC_{50} de $(7,02 \pm 0,5) \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Por otro lado, ambos muestreos mostraron una actividad antiinflamatoria explotable (IC_{50} de $53,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ y $20,3 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, respectivamente) incluso si el NDGA (ácido nordihidroguaiarético) tuvo una IC_{50} de $0,7 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. **Conclusión.** *C. reticulata* var. Madagascar resulta poseer la actividad antiradicalar más importante que *C. sinensis* var. Casagrande, mientras que esta última especie presentó la actividad antiinflamatoria más marcada. Estos aceites esenciales podrían emplearse en tanto que aditivos alimenticios.

Camerún / *Citrus reticulata* / *Citrus sinensis* / aceites esenciales / composición química / antioxidantes / antiinflamatorios

