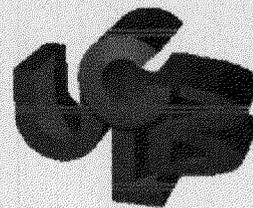


ensib
Ecole Nationale Supérieure
des Sciences de l'information
et des Bibliothèques



Université
Claude Bernard
Lyon I

DESS Informatique Documentaire
Rapport de recherche bibliographique

Récents développements dans le domaine des antioxydants

Bonnec Caroline

Sous la direction de

Mr Jay M. et Mr Gonnet JF.

Laboratoire De Biologie Micromoléculaire Et Phytochimie – Université Claude Bernard Lyon I

Année 1999



Titre : récents développements dans le domaine des antioxydants

Descripteurs : composés phénoliques, flavonoïdes, radical libre, capture de radicaux libres

Résumé : le pouvoir antioxydant des composés polyphénoliques est partiellement expliqué par leurs propriétés de capture ou d'inhibition de la synthèse des radicaux libres oxygénés. Actuellement, on s'intéresse non seulement aux propriétés antiradicalaires de ces composés, mais également aux relations entre structure et propriétés antiradicalaires et aux effets prooxydants constatés dans des conditions particulières.

Title : recent advances in antioxidant researchs

Keywords : Phenolics, flavonoids, free radical, radical scavenging

Abstract : phenolic antioxidant properties is especially due to free radical scavenging and to free-radical-synthesis inhibition. At present, structure-antiradicalar-activity relationships and prooxidant behavior in special conditions are studied as phenolic antiradicular properties.



PLAN

DEMARCHE DE RECHERCHE

Interrogation d'Internet par les outils de recherche

Interrogation du CD-ROM Pascal

Interrogation du serveur de bases de données Dialog

- a) Recherches sur Dialindex
- b) Mise au point de la technique d'interrogation
- c) Onesearch
- d) Coût
- e) Temps que ces recherches ont prises :

Interrogation du réseau de CD-ROM Winspir

interrogation de la base de données Inside

interrogation de la base Uncover

Conclusion

SYNTHESE

Introduction

Pourquoi des antiradicalaires ?

Ce qu'est un radical libre

Cytotoxicité des radicaux libres et moyens de défense endogènes

Comment étudier les propriétés antiradicalaires ?

Les molécules antiradicalaires d'origine naturelle

Classification des composés polyphénoliques

Localisation des composés polyphénoliques

Propriétés antiradicalaires des composés phénoliques

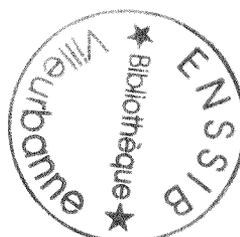
Comparaison des propriétés antiradicalaires avec la structure des molécules

- Rappel de la structure des flavonoides
- Comparaison structure/activité des flavonoides

Effets prooxydants des composés phénoliques

Conclusion

BIBLIOGRAPHIE



1999
11
23

DEMARCHE DE RECHERCHE

Introduction

Au cours d'un premier entretien le thème des antioxydants et des antiradicalaires m'a été proposé par Mr Jay et Mr Gonnet. Il m'a été spécifié d'axer mes recherches sur les antioxydants d'origine naturelle. Au cours d'un second entretien, Mr Jay m'a précisé les grands axes de recherches à suivre : les molécules antiradicalaires, les méthodes utilisées pour étudier leurs propriétés antiradicalaires et les mécanismes à l'origine de ces propriétés. Enfin, au cours d'un troisième entretien et au vu des premiers résultats de mes recherches, Mr Gonnet m'a proposé de m'intéresser plus particulièrement aux composés polyphénoliques.

J'ai entrepris mes premières recherches sur Internet et sur CD-ROM Pascal. Après avoir cerné le sujet et mis au point des équations de recherche valables, j'ai travaillé ensuite sur le serveur Dialog. Courant janvier, nous avons pu accéder durant un mois à la base de données Inside. Puis j'ai complété mes recherches par les bases de données Uncover et le logiciel Winspir.

Interrogation d'Internet par les outils de recherche

J'ai utilisé l'annuaire Magellan, les moteurs de recherche Yahoo et Alta Vista et le méta-moteur Debriefing avec les mots-clés *antioxydants* et *phenolics*. Parmi les sites proposés par ces outils de recherche, j'ai obtenu beaucoup de sites commerciaux destinés à vendre des antioxydants naturels ou de synthèse tel que : le BestNogenol, les OPC ou le Pycnogenol ainsi que quelques sites plus « scientifiques » décrivant les maladies dans lesquelles sont impliqués les radicaux libres mais ce n'est pas l'aspect du sujet que j'ai à traiter.

J'ai retenu les sites suivants :

<http://www.goulburn.net.au/~shack/antiox.htm> : site sur les antioxydants et leur rôle intracellulaire.

Par Steven Shackel (n'est pas de formation scientifique)

Dernière mise à jour : 5 septembre 1998

Références bibliographiques non précisées

Bon site de vulgarisation tant sur les antioxydants d'origine végétale que sur les autres types d'antioxydants.

<http://freeradicaltest.com/research/frprod.html> : site sur les radicaux libres (sources, effets, ...)

Par Dr. Bruce Halstead

Dernière mise à jour 23 octobre 1998

Références bibliographiques précisées (citées au fur et à mesure)

Ce site est d'un assez bon niveau scientifique (de nombreuses références bibliographiques) et permet de bien comprendre l'intérêt des antiradicalaires.

<http://uchii1.ch.umist.ac.uk/group/subtopics/phyto.html> : site répertoriant les ressources Internet sur la phytochimie. Site offrant des liens vers de nombreux sites intéressants.

Par N. Lawrence (Chemistry, UMIST)

Dernière mise à jour : 26 septembre 1998

<http://www.ars-grin.gov/duke/> : base de données sur les phytomolécules

Par James A. Duke

Dernière mise à jour : non précisée

Références bibliographiques nombreuses (plus de 200 références, issues de journaux reconnus et dont certaines datant de 1998 - Elles ne sont pas citées au fur et à mesure du 'texte' mais spécifiées dans un site annexe. Par ailleurs elles ne comportent pas de titre.)

Ce site est aussi d'un bon niveau scientifique mais ne distingue pas l'effet antioxydant de l'effet antiradicalaire des molécules. L'interrogation s'effectue par mots-clés et permet de lister, par exemple, les molécules ayant des propriétés antioxydantes ou les plantes dont sont issues telle ou telle molécule.

<http://www.nal.usda.gov/ag98/index/agricola-e.html> : base de données sur l'agriculture

Par la bibliothèque nationale d'agronomie des Etats-Unis.

Mise à jour quotidiennement

Chaque enregistrement décrit des publications et ressources couvrant tous les aspects de l'agriculture (Sciences animales et botaniques ; sylviculture ; entomologie ; science des sols ; science de l'eau ; génie agricole ; produits agricoles ; etc.). AGRICOLA contient des références à des articles de périodique, des chapitres de livre ou des rapports.

L'interrogation demande un travail préalable de construction d'une équation de recherche adaptée à la base :

w=radical & w=scavenging & w=phenolic

Résultats : 10 références bibliographiques dont 6 références pertinentes (possibilité d'élargir le champs des recherches à partir des premiers mots de chaque titre d'article : pas de références pertinentes supplémentaires obtenues)

<http://www.chemres.hu/cgi-bin/result2.cgi> : base de données sur la photochimie datant de novembre 1997

description de la base de données : <http://www.chemres.hu/KKKI/pchem/intro.html>

Responsable de la base de données : Gottfried Grabner

Mise à jour mensuelle

interrogation avec *free radical* et *scavenging*

Résultats : 12 références dont 7 références pertinentes

Enfin, quelques sites de périodiques :

<http://pubs.acs.org/journals/jnprdf/index.html> : site du périodique Journal Of Natural Products

<http://pubs.acs.org/journals/jafcau/index.html> : site du périodique Journal Of Agricultural And Food Chemistry

<http://www.elsevier.nl:80/inca/publications/store/5/2/5/4/6/9/?menu=cont&label=Table> : site du périodique Free Radical Biology & Medicine

Ces sites fournissent titre et résumé des articles des journaux correspondants. Mais le travail de recherche s'effectue numéro par numéro, ce qui rend les recherches longues et fastidieuses.

Résultats : 11 références pertinentes (en plus d'une journée)

Conclusion

En fait, ces recherches se sont avérées assez longues (globalement plus de 7 jours). J'ai constaté par ailleurs que les résultats primaires obtenus avec les outils de recherche comportent beaucoup de bruit du fait des sites commerciaux (en moyenne un site intéressant pour une centaine de sites proposés). Mais ces recherches m'ont permis de me familiariser avec mon sujet de recherche (*cf* sites sur les antioxydants et sur les radicaux libres). Par ailleurs la base Duke présente un intérêt non négligeable pour connaître rapidement et de façon exhaustive les plantes dont sont issues les molécules antiradicalaires, ce qui correspond à une partie du travail qui m'a été demandé. Enfin, les bases de données de références bibliographiques m'ont fourni un certain nombre de références bibliographiques pertinentes.

Interrogation du CD-ROM Pascal

L'accès au CD-ROM Pascal étant libre et non payant, j'y ai surtout pris le temps de définir les différents mots-clés possibles. L'utilisation de l'index associée au mode de recherche de type guidé m'a permis d'élaborer cette équation de recherche :

(antioxidant OR antioxidants OR antioxygen) AND (free radical OR radical scavenger OR radical trapping) AND (plant origin)

L'interrogation des CD-ROM Pascal se fait sur des périodes déterminées :

- Période 1989-1993 : 10 références obtenues dont 5 références pertinentes

Taux de pertinence : 50 %

- Période 1993-1997 : 91 références obtenues dont 57 références pertinentes

Taux de pertinence : 63 %

- Période 1997-1998 : 85 références obtenues dont 40 références pertinentes

Taux de pertinence : 47 %

Ces recherches ont duré à peu près une journée.

Conclusion

Les recherches sur CD-ROM se sont révélées intéressantes tant en quantité de références obtenues qu'en gain de temps lors de l'élaboration de l'équation de recherche (index – résultats intermédiaires). C'est un bon moyen de recherche documentaire, mais qui peut s'avérer un peu long lorsque les recherches couvrent de longues périodes, car l'on doit refaire l'interrogation période par période. Par ailleurs les CD-ROM ne m'ont pas permis d'accéder aux références bibliographiques très récentes (période à partir de janvier 1999 non couverte), ce qui pourrait s'avérer gênant dans un processus de veille.

Interrogation du serveur de bases de données Dialog

Le serveur de bases de données Dialog permet l'interrogation en ligne de plus de 400 bases de données, chaque base de données indexant des milliers de périodiques. Il s'agit donc là d'une ressource documentaire très riche, mais les recherches sur ce type de fonds documentaire s'avèrent en général très coûteuses. L'interrogation peut se faire par Hyperterminal ou par Internet, j'ai travaillé essentiellement par Internet car les équations de recherche sont plus facilement modulables par ce moyen.

a) Recherches sur Dialindex

J'ai tout d'abord interrogé la base de données internes de Dialog, Dialindex, pour déterminer les banques de données concernant mon sujet.

Pour faire cela, j'ai sélectionné préalablement trois catégories de recherche :

- biochemistry
- agricola files
- biosciences

Puis, j'ai fait une recherche à partir de deux des mots-clés déterminés donc sur le CD-ROM Pascal (les plus généraux : *phenolic* et *radical*).

NB : j'ai élargi les recherches au pluriel pour *phenolic* et *radical* en effectuant une troncature à une lettre puis resserré le champ des recherches en se limitant à la période 1990/1999 et aux articles en anglais.

Résultat : 24 banques appartenant à ces trois catégories répondent à ces mots-clés.

Cf tableau : résultats de la recherche Dialindex

Notons le grand nombre de références proposé par bases : lors de la recherche sur les bases, il faudra donc restreindre le champs des recherches en utilisant des mots-clés supplémentaires.

Choix des bases de données

Il s'impose logiquement, étant donné les variations de nombre de références entre les différentes bases. Les bases les plus intéressantes sont Scisearch, JICST, Embase, Biosis, CAB, Elsevier, Pascal et Medline. J'éliminerai toutefois Pascal (déjà interrogée par CD-ROM) et Medline (car elle est gratuitement accessible par ailleurs).

Cf tableau : Présentation des bases interrogées

b) Mise au point de la technique d'interrogation

J'ai tout d'abord mis au point une nouvelle équation de recherche à l'aide de trois mot-clés supplémentaires (*scavenging* et *quenching* et *trapping*) pour resserrer le champ des recherches, mots-clés vérifiés dans la base Scisearch à l'aide de la fonction *e*.

Equation de recherche :

phenolic? ? AND radical? ? AND (scavenging OR trapping OR quenching)

Résultats de la recherche Dialindex

n° de la banque	Nom de la banque	nombre de références
34	scisearch	1352
94	JICST	1301
55	biosis	303
73	embase	276
144	pascal	243
155	medline	211
399	CA search	165
156	toxline	160
71	elsevier biobase	158
50	CAB abstracts	138
10	agricola	85
162	CAB healh	79
35	dissertation abstracts online	61
76	life sciences collection	58
98	general sci abs	46
6	NTIS	28
65	conferences	9
40	enviroline	7
305	analytical abstracts	7
41	pollution	5
370	science	5
68	env bib	3
143	biol agric index	3
91	mantis	1

Présentation des bases interrogées

N°base	Nom de la Base	Descriptif de la base
34	SciSearch(R)	Base de données de références sur tous les domaines des Sciences et Technologies Indexation de plus de 3800 journaux <u>Période couverte</u> : 1990 à aujourd'hui <u>Mise à jour</u> : hebdomadaire <u>Prix</u> : 11.85 \$ par DialUnit + 3.00 \$ par références
50	CAB Abstracts	Base de données sur les Sciences de l'agriculture Indexation de près de 14000 périodiques <u>Période couverte</u> : de 1972 à aujourd'hui <u>Mise à jour</u> : hebdomadaire <u>Prix</u> : 2.75 \$ par DialUnit + 1.50 \$ par références
55	BIOSIS PREVIEWS(R)	Base de données sur les Sciences Biologiques et Biomédicales Indexation de près de 6000 périodiques et monographies <u>Période couverte</u> : 1993 à aujourd'hui <u>Mise à jour</u> hebdomadaire <u>Prix</u> : 5.25 \$ par DialUnit + 1.55 \$ par références
71	ELSEVIER BIOBASE	Base de données sur les Sciences de la Vie Indexation de plus de 1700 périodiques <u>Période couverte</u> : 1994 à aujourd'hui <u>Mise à jour</u> : hebdomadaire <u>Prix</u> : 6.75 \$ par DialUnit + 1.40 \$ par références
73	EMBASE	Base de données sur la Médecine Indexation de plus de 3500 périodiques <u>Période couverte</u> : 1974 à aujourd'hui <u>Mise à jour</u> : hebdomadaire <u>Prix</u> : 7.75 \$ par DialUnit + 2.05 \$ par références
94	JICST-EPlus	Base de données japonaise couvrant tous les domaines de la Science, Technologie et Médecine Indexation de plus de 6000 périodiques <u>Période couverte</u> : 1985 à aujourd'hui <u>Mise à jour</u> : tous les 15 jours <u>Prix</u> : 3.25 \$ par DialUnit + 1.15 \$ par référence

Puis j'ai utilisé cette équation de recherche pour effectuer une recherche de type Onesearch sur les bases de données précédemment choisies, en restreignant aux années 1990-1999 et aux articles en anglais. L'élimination des doublons me permet d'obtenir au final une proposition de 280 références. La demande des 10 premières références montre une assez bonne pertinence dans les articles obtenus.

Afin d'essayer de restreindre le nombre de références à demander, j'ai effectué ensuite l'interrogation individuelle de 2 bases : SciSearch et Embase (demande limitée aux 15 premières références de chaque base). Les références obtenues restent pertinentes mais il y a des doublons entre les deux bases. L'interrogation de type Onesearch s'avère donc intéressant dans ce cas.

c) Onesearch

Finalement, j'ai préféré demander les 280 références afin de rester aussi exhaustif que possible dans un sujet qui s'avère assez large. Pour cela, j'ai procédé systématiquement, année par année. Cette méthode montre l'évolution de l'intérêt porté à ce sujet pendant les 10 dernières années en terme de nombre de références produites.

Année(s)	nombre de références obtenues	Références pertinentes	Références demandées pour la synthèse
1990/1991	24	9	4
1992	31	8	1
1993	44	14	1
1994	27	22	2
1995	48	22	0
1996	48	27	2
1997	69	32	6
1998/1999	46	24	9
total	280	158	26

Résultats des interrogations OneSearch

158 références pertinentes sur 280 références demandées

taux de pertinence de 56 %.

d) Coût

L'ENSSIB bénéficie de tarifs particulièrement avantageux du fait de sa situation d'école de l'Information. Les coûts annoncés en fin de recherche ne correspondent donc pas au coût réel appliqué à ce type de recherche. A titre indicatif, il m'a paru intéressant de calculer, à l'aide des informations fournies par les bluesheets, le coût réel de ces recherches.

Pour Dialindex :

Internet : \$0.60

Temps de connexion : 2.656 DialUnits à 1.25 \$ par DialUnit : 3.32 \$

Coût réel total : 3.92 \$

Pour les recherches subsidiaires :

Essai OneSearch

- Internet 0.60 \$

- Temps de connexion 1.237 DialUnits

$11.58 * 1.237 + 3.25 * 1.237 + 5.25 * 1.237 + 7.75 * 1.237 + 6.75 * 1.237 + 2.75 * 1.237 = 46 \$$

- 10 références demandées (Scisearch essentiellement) : $10 * 3 \$ = 30 \$$

Coût réel total : 46.6 \$

Essai Embase :

- Internet : 0.20 \$

- Temps de connexion : 0.086 DialUnits $0.086 * 7.75 \$ = 0.66 \$$

- 15 références demandées : $15 * 2.05 \$ = 30.75 \$$

Coût réel total : 31.6 \$

Essai Scisearch :

- Internet : 0.30 \$

- Temps de connexion : 0.167 DialUnits : $11.85 \$ * 0.167 = 2 \$$

- 15 références demandées : $15 * 3 \$ = 45 \$$

Coût réel total : 47.3 \$

Pour OneSearch :

Coût annoncé : environs 25 \$

cf tableau Calcul du prix réel

Coût réel : 1100 \$

Conclusion : j'estime le coût réel de ces recherches à plus de 1200 \$. L'interrogation du serveur de bases de données Dialog s'avérerait donc, dans des conditions normales, effectivement très onéreuse.

Calcul du prix réel

Banques	Scisearch	JICST	Biosis	Embase	Elsevier	CAB	Internet	DialUnit	Prix total
Prix/références	\$3.00	\$1.15	\$1.55	\$2.05	\$1.40	\$1.50			
Prix/DialUnitDialUnit	\$11.85	\$3.25	\$5.25	\$7.75	\$6.75	\$2.75			
<u>1990/1991</u>							\$0.5	0.526	\$77.2
Nombre de références	14	3	0	5	0	1			
Prix des références	\$42	\$3.4	0	\$10.2	0	\$1.5			
Prix de DialUnit	\$6.2	\$1.7	\$2.7	\$4.1	\$3.5	\$1.4			
<u>1992</u>							\$0.6	0.346	\$106.5
Nombres de références	20	7	4	7	0	3			
Prix des références	\$60	\$8	\$6.2	\$14.3	0	\$4.5			
Prix de DialUnit	\$4.1	\$1.1	\$1.8	\$2.7	\$2.3	\$0.9			
<u>1993</u>							\$0.9	0.377	\$163.5
Nombre de références	39	3	8	7	0	1			
Prix des références	\$117	\$3.4	\$12.4	\$14.3	0	\$1.5			
Prix de DialUnit	\$4.4	\$1.2	\$2	\$2.9	\$2.5	\$1			
<u>1994</u>							0.65	0.371	\$119.5
Nombre de références	22	2	7	7	5	3	\$		
Prix des références	\$66	\$2.3	\$10.8	\$14.3	\$7	\$4.5			
Prix de DialUnit	\$4.4	\$1.2	\$1.9	\$2.9	\$2.5	\$1			
<u>1995</u>							\$0.7	0.400	\$141.2
Nombre de références	37	7	0	1	0	3			
Prix des références	\$111	\$8	0	\$2	0	\$4.5			
Prix de DialUnit	\$4.7	\$1.3	\$2.1	\$3.1	\$2.7	\$1.1			
<u>1996</u>							\$0.6	0.557	\$174.6
Nombre de références	30	8	17	0	9	10			
Prix des références	\$90	\$9.2	\$26.3	0	\$12.6	\$15			
Prix de DialUnit	\$6.6	\$1.8	\$2.9	\$4.3	\$3.8	\$1.5			
<u>1997</u>							\$0.4	0.460	\$197.5
Nombre de références	52	5	8	0	1	3			
Prix des références	\$156	\$5.7	\$12.4	0	\$1.4	\$4.5			
Prix de DialUnit	\$5.4	\$1.5	\$2.4	\$3.5	\$3.1	\$1.2			
<u>1998/1999</u>							\$0.5	0.384	\$133.8
Nombre de références	33	1	2	2	3	5			
Prix des références	\$99	\$1.1	\$3.1	\$4.1	\$4.2	\$7.5			
Prix de DialUnit	\$4.5	\$1.2	\$2	\$3	\$2.6	\$1			

Coût réel = \$77.2 + \$106.5 + \$163.5 + \$119.5 + \$141.2 + \$174.6 + \$197.5 + \$133.8 = \$1100.

e) Temps que ces recherches ont prises :

sur Dialindex : une demi journée dont environs 1 heure de travail préalable pour déterminer les catégories de recherche et préparer les équations d'interrogation puis 1/2 heure pour l'interrogation proprement dite, et le reste du temps pour faire la synthèse des résultats.

Sur Onesearch : une demi-journée pour préparer et effectuer les recherches subsidiaires et pour évaluer la pertinence des références de contrôle demandées et, globalement, une autre demi-journée (fractionnée) pour demander les 280 références.

Ensuite : sélection des références pertinentes et mise en forme de ces références : 2 journées.

Ces recherches sur Dialog ont donc duré près de 4 jours, ce qui semble effectivement intéressant étant donné le grand nombre de références ainsi obtenues. Notons toutefois que plusieurs références avaient été préalablement obtenues sur les CD-ROM Pascal.

Interrogation du réseau de CD-ROM Winspir

Winspir regroupe trois bases de données dans le domaine médical : Medline, Biosis et Embase. On peut interroger ce logiciel gratuitement dans les bibliothèques universitaires de Lyon I (section Sciences et section Pharmacie). L'interrogation se pratique à partir d'un thésaurus en ligne mais ne permet pas de croiser les requêtes pour élaborer des équations de recherche.

J'ai utilisé le mot-clé habituel *Radical scavenging*. Mais pour affiner mes recherches sur les méthodes d'étude des propriétés antiradicalaires, j'ai également fait des recherches à partir de *Pulse radiolysis* et *ESR-Spin-Trapping* (mots-clés disruptés à partir de la lecture d'articles de synthèse)

Résultats :

Radical scavenging : 76 références dont 31 références pertinentes

Pulse radiolysis : 47 références dont 2 références pertinentes

ESR-Spin Trapping : 53 références dont 9 références pertinentes

Temps passé : 1/2 journée

interrogation de la base de données Inside

<http://inside.bl.uk>

Nous avons pu, à titre d'essai, accéder gratuitement pendant un mois à la base de données Inside de la British Library. Cette base comporte environs 250 000 titres de revues, 16000 conférences et indexe près de 21000 revues. Notons que l'on peut établir des équations de recherche assez élaborées pour interroger cette base. Par ailleurs cette équation de recherche est automatiquement mémorisée, permettant une interrogation ultérieure

(intéressant dans un processus de veille). Enfin la base de données propose la vente des articles indexés (ce qui est d'ailleurs son rôle).

Première équation de recherche *flavonoid and antioxidant*

➤ 64 références proposées dont 40 références pertinentes : taux de pertinence de 62 %

Deuxième équation de recherche

((flavonoid or phenolic)and antioxidant)and(scavenging or quenching or radical or free)

➤ 72 références proposées dont 56 références pertinentes : taux de pertinence de 77%

Temps passé : 1/2 journée

Les taux de pertinence montrent de très bons résultats pour une équation de recherche similaire à celle utilisée sur Dialog. J'ai pu par ailleurs apprécier l'ergonomie offerte dans la présentation des références proposées et la facilité de consultation de ces références (présentation d'un listing des titres. Lorsqu'un titre semble intéressant, un double-clic permet d'en obtenir une description complète, le plus souvent avec un résumé). Cet essai s'avère concluant, mais les références obtenues sont quasiment les mêmes que celles proposées par Dialog. L'interrogation des 2 serveurs n'est donc pas forcément nécessaire, d'autant que l'interrogation de la base Inside est normalement payante.

interrogation de la base Uncover

<http://uncweb.carl.org/>

Cette base dépouille plus de 18 000 périodiques (mais sans indexer le résumé) dans le but d'en proposer la vente. L'interrogation se fait par mots-clés mais sans possibilité de construire des équations de recherche complexes. Les articles sont fournis sans résumé ni pagination. Une description de la base peut être obtenue au <http://uncweb.carl.org/uncover/what.html>

Première interrogation : *phenolic radical*

25 références obtenues dont 22 références pertinentes

Taux de pertinence : 88 %

Deuxième interrogation : *natural antioxidant*

53 références obtenues dont 27 références pertinentes

Taux de pertinence : 50.9 %

Troisième interrogation : *free radical scavenging*

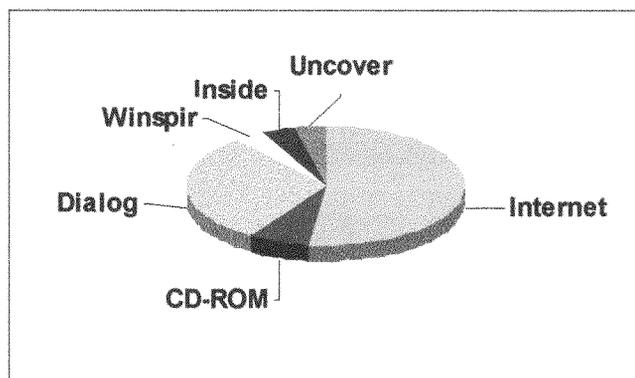
114 références obtenues dont 27 références pertinentes

Taux de pertinence : 23 %

Temps passé : 1/2 journée

Les recherches sur la base Uncover s'avèrent également intéressantes, puisqu'elles permettent d'obtenir beaucoup de références rapidement (en moins de 2 heures) et avec, à priori, un assez bon taux de pertinence. Toutefois, on peut regretter l'absence de résumé et de descripteurs pour évaluer la pertinence des articles proposés. En effet, j'ai pu constater en analysant les références obtenues sur Dialog qu'il est difficile de se faire une idée précise du contenu d'un article à partir de son seul titre. De plus, de même qu'avec la base Inside, la plupart des références obtenues m'ont déjà été fournies par le serveur Dialog.

Etude du temps consacré à chaque type de recherche



Proportion de temps passé par type de recherche

Conclusion

Les recherches les plus longues se sont avérées être celles effectuées sur Internet, tant avec les outils de recherches que sur les bases Inside ou Uncover. Mais la navigation sur Internet m'a permis de bien cerner mon sujet de recherche, et fourni un certain nombre de références bibliographiques. Elle s'avère également assez peu onéreuse en comparaison du serveur de données Dialog.

On peut se demander si j'aurai pu me contenter de l'interrogation des CD-ROM et d'Internet pour traiter ce sujet. Dans un souci d'exhaustivité et étant donné les tarifs dont bénéficie l'ENSSIB, l'interrogation du serveur Dialog me paraît toutefois non dépourvue d'intérêt. Mais, dans des conditions réelles, le problème se poserait probablement différemment.

SYNTHESE

Introduction

Bien qu'essentiel pour la vie, l'oxygène est également une menace pour les organismes vivants. En effet, l'oxygène permet à l'organisme de fabriquer des molécules appelées radicaux libres. Cette fabrication fait partie du métabolisme normal des cellules, mais lorsqu'elle n'est pas contrôlée, les radicaux libres en excès créent de graves troubles cellulaires. Ainsi les radicaux libres seraient impliqués dans de nombreuses maladies : cancer, athérosclérose, asthme, *etc* ...

Les industriels s'intéressent depuis longtemps aux antioxydants d'origine naturelle, notamment pour leurs propriétés de conservation des aliments (*Donnelly, 1995*). La mise en évidence de propriétés antiradicalaires chez ces antioxydants a déclenché un regain d'intérêt pour ces molécules, avec bien sûr la perspective de traiter les maladies, mais aussi vers des applications cosmétiques telle que la protection de la peau.

L'objet de mon travail est de faire le point sur ce que l'on sait actuellement des propriétés antiradicalaires de ces antioxydants d'origine naturelle. Un listing préalable des différentes molécules et de leur classification, ainsi qu'une présentation des différentes méthodes employées pour étudier ces propriétés antiradicalaires viendront compléter cette synthèse.

Pourquoi des antiradicalaires ?

Ce qu'est un radical libre

Les radicaux libres sont des espèces chimiques, souvent très réactives, qui apparaissent transitoirement lors de nombreux mécanismes cellulaires. Ils sont caractérisés par la présence d'un électron libre non apparié sur une orbitale externe et sont produits par perte ou gain d'un électron, par rupture homolytique d'une liaison ou par fixation d'un autre radical.

L'oxygène conduit à la formation de divers radicaux libres :

- L'anion superoxyde $O_2^{\circ-}$, monoradical chargé négativement et relativement inerte, tend à se diffuser dans l'organisme. Il est formé par réduction monoélectronique de O_2 par la NADPH oxydase, par la xanthine oxydase dans les mitochondries. L'anion superoxyde peut se produire, par dismutation en peroxyde d'hydrogène en présence de H^+ et d'un ion métallique
- Le radical hydroxyl $^{\circ}OH$. Il est formé par la réaction de Fenton, transformant le peroxyde d'hydrogène en ion OH^- et en $^{\circ}OH$ en présence d'ions métalliques. Il est extrêmement réactif et provoque des réactions en chaîne à l'origine de la formation d'autres radicaux libres
- Le radical peroxy ROO° , dont la formation est normalement contrôlée par les cyclo-oxygénases et par des lipooxygénases
- Le radical alcoyle RO°

Notons qu'on parle aussi d'antiradicalaires pour des composés qui agissent non pas sur ces radicaux libres à proprement parler, mais sur des intermédiaires de la formation des radicaux libres ; par exemple sur l'oxygène singulet $^1O_2^{\circ}$ qui est une forme activée de l'oxygène stable O_2 et intervient dans la formation des radicaux peroxy et alcoyle.

Enfin, une autre voie faisant intervenir des oxygénases permet la transformation de molécules biologiques de petite taille en radicaux libres comme le nitrite oxyde NO° .

Cytotoxicité des radicaux libres et moyens de défense de la cellule (Rustan, 1996)

Les radicaux libres apparaissent normalement dans le métabolisme cellulaire, ils jouent notamment un rôle dans la fabrication d'ATP par les mitochondries. La formation des radicaux libres est normalement rigoureusement contrôlée. Mais lors d'un stress oxydant, lors d'exposition de la cellule à des rayons ionisants ou à des métaux toxiques, les proportions en radicaux libres peuvent devenir excédentaires. Les radicaux libres sont alors susceptibles de s'attaquer à tous les complexes biologiques : protéines, glucides, acides nucléiques, et en particulier lipides. Les radicaux libres sont en effet les intermédiaires de la peroxydation des lipides, phénomène qui non seulement modifie les propriétés des différentes membranes intracellulaires mais qui produit également des molécules cytotoxiques.

Les cellules possèdent un certain nombre de moyens de défense naturels pour bloquer l'action des radicaux libres en excès. Deux « lignes de défense » se distinguent : soit des enzymes (comme la superoxyde dismutase) qui interceptent les formes actives de l'oxygène, soit des piègeurs de radicaux libres, c'est à dire des molécules facilement oxydables comme l'acide ascorbique (vitamine C), l' α -tocophérol (vitamine E), Mais ces moyens de défense s'avèrent parfois défaillants ou insuffisants, d'où l'intérêt croissant porté aux antiradicalaires exogènes.

Comment étudier les propriétés antiradicalaires ?

L'effet antiradicalaire des molécules est généralement étudié en produisant des radicaux libres et en mesurant le taux de radicaux libres en présence et en absence de ces antiradicalaires. Les radicaux libres sont produits par des réactions physico-chimiques (irradiation rapide (Bors, 1990), électrochimie, photolyse), par des réactions purement chimiques (à l'aide d'un agent réducteur et d'un ion métallique pour déclencher la réaction de Fenton) ou par des réactions enzymatiques avec des enzymes comme la xanthine oxydase et les NAD(P)H oxydases. Notons l'inconvénient de cette dernière méthode est que les radicaux libres peuvent inhiber la xanthine-oxydase au lieu de capturer des anions peroxydes formés ; cette inhibition peut être détectée par mesure spectrométrique de la décroissance d'acide urique produit en découlant.

Différentes méthodes permettent de mesurer le taux de radicaux libres. La principale méthode actuellement utilisée est l'utilisation de spectre ESR (*electron spin resonance*) couplée au blocage de spin (Mitsuta, 1990). Cette méthode donne des résultats très précis mais n'est pas toujours utilisable. Des méthodes colorimétriques, spectrométriques sont aussi assez généralisées, utilisant des agents susceptibles de se décolorer en présence de radicaux libres (β -caroténoïde) ou de produire un composé de propriétés spectrométriques différentes par réaction avec les radicaux libres (test du DPPH, test du NBT). Enfin des méthodes de détection font intervenir la luminescence de composés comme le luminol (Maxwell, 1994 ; Alanko, 1999).

Test du DPPH (Carreda, 1995 ; Sanchez-Moreno, 1998)

Le DPPH ou 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl est un radical stable dont on peut mesurer l'absorbance à 515 nm. Réduit par les antiradicalaires, sa longueur d'onde d'absorbance est modifiée, si bien que l'on peut suivre la cinétique de la réaction des antiradicalaires sur le DPPH par mesure de la décroissance d'absorbance à 515 nm.

Test du NBT (Carreda, 1995 ; Sreejayan 1996)

Réduit par l'anion superoxyde, le NBT (ou nitrobleu tetrazolium) se transforme en bleu de formézan, produit que l'on peut détecter par mesure d'absorbance à 560 nm. Pour mesurer l'effet des antiradicalaires sur les anions superoxydes, on mesure donc la quantité d'anions superoxydes réagissant avec le NBT par mesure d'absorbance à 560 nm.

Par ailleurs les différents produits issus de l'oxydation ont pu être isolés par des méthodes chromatographiques comme la HPLC (chromatographie liquide hautes pressions) ou par la GC

(chromatographie gazeuse). Couplée à des méthodes de détection comme l'électrochimie ou comme les méthodes précédentes, ces chromatographies fournissent de précieux renseignements sur l'identité des antiradicalaires lorsque l'on travaille sur des extraits de plantes bruts. Par exemple Yamaguchi a couplé le test du DPPH avec une HPLC (Yamaguchi T, 1998).

Enfin, certaines de ces méthodes d'analyse des propriétés antiradicalaires ont été automatisées. Ainsi une méthode utilisant la disparition de fluorescence du β -phycoerythrin en présence de radicaux libres couplée à l'analyse de la fluorescence par un spectromètre de type COBAS FARA II, ont permis l'automatisation de l'analyse des radicaux peroxy et alcoxy (Cao, 1995 ; Cao, 1997)

Les molécules antiradicalaires d'origine naturelle

Classification des composés polyphénoliques (Bravo, 1997)

Les composés phénoliques sont les antioxydants d'origine dont on étudie actuellement le plus les propriétés antiradicalaires. Ces composés constituent une famille de composés chimiques très importante puisque comportant plus de 8000 composés. En fonction de leur structure, cette famille de composés peut être divisée en une dizaine de classes (annexe 1) :

- composés en C₆ dont les phénols simples et les benzoquinones
- composés en C₆-C₁ dont les acides phénoliques et les aldéhydes
- composés en C₆-C₂ dont les acides phenylacétiques et les acétophénones
- composés en C₆-C₃ dont les acides hydroxycinnamiques, les phenylpropènes et les coumarines
- composés en C₆-C₄ dont les naftoquinones
- composés en C₆-C₁-C₆ dont les xanthonnes
- composés en C₆-C₂-C₆ dont les stilbènes et les anthraquinones
- composés en C₆-C₃-C₆ dont les flavonoides
- composés en (C₆-C₃)₂ dont les lignanes
- composés en (C₆-C₃)_n dont les lignines

Parmi ces différentes classes, la classe des flavonoides est de loin la plus importante ; comportant à elle seule près de 5000 composés. Cette classe est elle-même subdivisée en un certain nombre de sous-classes : les chalcones, les dihydrochalcones, les auronnes, les flavones, les flavonols, les dihydroflavonols, les flavanones, les flavandiols ou leucoanthocyanidines, les anthocyanidines, les isoflavonoides, les biflavonoides et les tannins ou proanthocyanidines. (Annexe 2).

Localisation des composés polyphénoliques (Potterat, 1997)

Ces composés phénoliques sont pour la plupart issus de fleurs, de graines, de feuilles de plantes (Costantino, 1994 ; Bahorum, 1996). Citons à titre d'exemple les phenylpropanoides issus de *Pedicularis* (Wang, 1996) ou de *Cistanche Deserticola* (Xiong, 1996), les anthocyanines (flavonoides) issues des fruits

rouges (Wang, 1997), la fraxetine (coumarine) issue de *Fraxinus ornus*, le linalool (phénol) du citron, (Saleh, 1998), le genistein (isoflavone) des prunes, ... J. Duke s'est employé à répertorier la provenance de toutes ces molécules antioxydantes ; sa base de données est accessible sur Internet (<http://www.ars-grin.gov/duke/>).

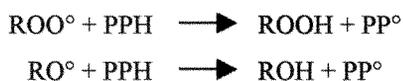
Les propriétés antiradicalaires des catéchines (tannins) du thé (Wiseman, 1997, Takako, 1998) et des flavonoides du vin (Sato, 1996 ; Fauconneau, 1997 ; Soléas, 1997 ; Baldi, 1997) sont parmi les sujets de recherche les plus largement abordés. Des études ont par ailleurs montré le fort pouvoir antiradicalaire développé par certaines plantes comme *Propolis* (Volpert, 1993 ; Pascual, 1994), comme *Mallotus* (Li, 1995), comme *Ginkgo-Biloba* (Maitra, 1995), comme *Fonger Millet* (Sripriya, 1996), comme le sarrazin (Prybylski R, 1998). Un article montre le pouvoir antiradicalaire de plus d'une centaine de plantes (Kim, 1997). D'autres articles ont mis en évidence la présence de ces antiradicalaires dans des plantes (Pratt, 1992 ; Okuda, 1994). Il reste difficile de faire un bilan complet de ces 8000 composés, d'autant que l'on continue à découvrir soit des nouvelles molécules, soit des propriétés antiradicalaires chez d'autres molécules.

D'autres molécules d'origine naturelle ont également des propriétés antiradicalaires (Potterat, 1997). Citons par exemple les terpènes (mais cette activité antiradicalaire est souvent due à la présence de groupements phénoliques ou quinoniques), de même pour quelques dérivés amide comme l'avenanthramide (issue de l'avoine ; *Avena sativa*) ou la cirsiuamide (issue de *Cirsium brevicaulle*). Notons par ailleurs qu'un certain nombre de molécules sont issues d'algues ; par exemple des terpenoides issus de *Fugi marina* (Foti, 1994 ; Morimitsu, 1997).

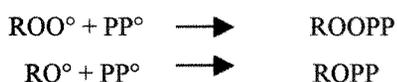
Propriétés antiradicalaires des composés phénoliques

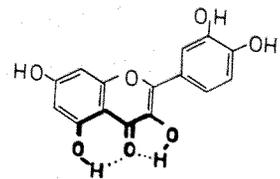
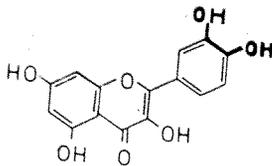
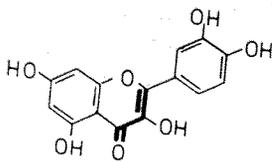
De nombreux articles, et depuis déjà une dizaine d'années, ont mis en évidence le fait que certains composés phénoliques puissent capturer des radicaux libres comme le radical superoxyde (Robak, 1988 ; Yuting, 1990 ; Montesinos, 1991 ; Sichel, 1991, Zhou, 1991 ; Kitagawa, 1992 ; Paya, 1993 ; Tsujimoto, 1993), comme le radical hydroxyl (Hussain, 1987 ; Chimi, 1991 ; Capelle, 1992), comme le radical peroxy (Chimi, 1991 ; Terao, 1993 ; Dinis, 1994), comme le radical alkoxy (Bors 1990) ou plus récemment comme le radical nitrite oxyde (Van Hacker 1995 ; Hiramoto, 1997 ; Sreejan, 1997).

Ces composés phénoliques interviennent lors de l'oxydation des lipides en donnant un atome d'hydrogène aux radicaux libres selon les réactions (Mathiesen, 1996):



De plus les radicaux phenoxy issus de ces réactions agissent également sur les radicaux libres :





Les fonctions importantes des flavonoides

Issues de *Bors 1990*

Les propriétés antiradicalaires ont également été étudiées par rapport à l'inhibition de la production des radicaux libres. Ainsi Cao a prouvé que la double liaison en 2-3 et la présence de groupement hydroxyl en 5 et 7 améliorent également l'inhibition de la xanthine oxydase par les flavonoides (*Cao, 1998*). Notons que les flavonoides captant le radical superoxyde n'inhibent pas forcément la xanthine oxydase ; par exemple la baiceline inhibe la xanthine oxydase mais est sans effet sur le radical superoxyde. Les deux modes d'action ne sont donc pas liés. D'autre part, la structure des composés phénoliques a son importance en ce qui concerne l'inhibition de la 5-lipoxygénase et de la prostaglandine H synthase (*Alanko, 1999*).

Effets prooxydants des composés phénoliques

Dans certaines conditions, des composés polyphénoliques dont les propriétés antiradicalaires sont pourtant reconnues perdent toutes capacités antioxydantes et favorisent au contraire la production de radicaux libres (*Cao, 1997*). Ainsi, en présence de Cu^{2+} , des flavonoides comme la quercetine et la myrcetine augmentent la quantité de radical hydroxyl $^{\circ}\text{OH}$ ou de radical peroxy ROO° . Par ailleurs ces propriétés prooxydantes sont également fonction de la structure des composés ; en effet l'effet prooxydant développé par les flavones est beaucoup plus important que celui développé par les flavanones ; démontrant là l'importance de la conjugaison entre les cycles A et B. Notons que le Cu^{2+} étant pour grande partie chélaté dans l'organisme, l'effet prooxydant est en fait assez peu à craindre in vivo.

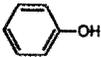
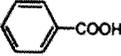
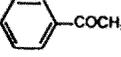
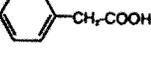
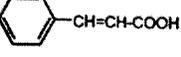
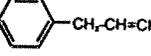
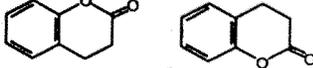
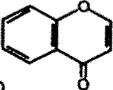
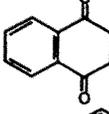
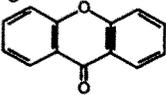
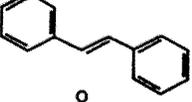
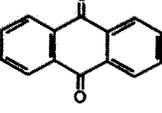
Conclusion

En résumé, les composés phénoliques sont de puissants antiradicalaires d'origine végétale. Ils agissent soit par capture des radicaux libres, soit par inhibition des enzymes catalysant la synthèse des radicaux libres. Ils peuvent inhiber également la production de radicaux libres issus d'une intoxication au fer par chélation du fer. Ces modes d'action antiradicalaires varient selon le composé phénolique considéré. Actuellement, chaque composé phénolique découvert est quasi-systématiquement testé pour ces propriétés antiradicalaires.

Depuis une dizaine d'années, un nouvel axe de recherche a été développé : l'étude des relations entre les propriétés antiradicalaires et la structure de ces composés. Ainsi, a été mise en évidence l'importance d'un certain nombre de fonctions chimiques, et ceci tant au niveau de la capture des radicaux libres qu'au niveau de l'inhibition des enzymes.

Enfin, tout comme la vitamine E, les composés phénoliques s'avèrent posséder des propriétés prooxydantes sous certaines conditions. Toute utilisation médicale nécessite de bien connaître ces propriétés prooxydantes ; un axe de recherche important pour les années à venir.

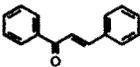
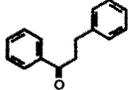
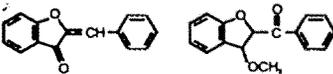
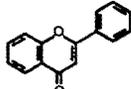
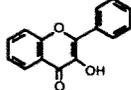
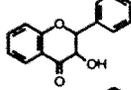
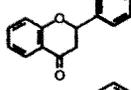
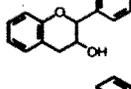
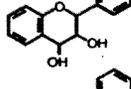
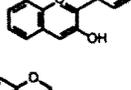
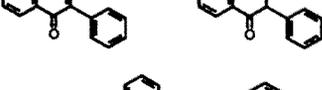
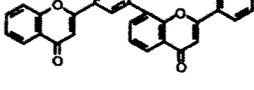
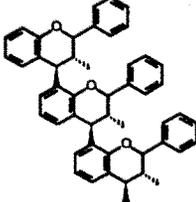
Annexe 1

Class	Basic Skeleton	Basic Structure
Simple phenols	C_6	
Benzoquinones	C_6	
Phenolic acids	C_6-C_1	
Acetophenones	C_6-C_2	
Phenylacetic acids	C_6-C_2	
Hydroxycinnamic acids	C_6-C_3	
Phenylpropenes	C_6-C_3	
Coumarins, isocoumarins	C_6-C_3	
Chromones	C_6-C_3	
Naftoquinones	C_6-C_4	
Xanthenes	$C_6-C_1-C_6$	
Stilbenes	$C_6-C_2-C_6$	
Anthraquinones	$C_6-C_2-C_6$	
Flavonoids	$C_6-C_3-C_6$	
Lignans, neolignans	$(C_6-C_3)_2$	
Lignins	$(C_6-C_3)_n$	

Classification des composés phénoliques

(issue de *Bravo* 1997)

Annexe 2

Flavonoid	Basic Structure
Chalcones	
Dihydrochalcones	
Aurones	
Flavones	
Flavonols	
Dihydroflavonol	
Flavanones	
Flavanol	
Flavandiol or leucoanthocyanidin	
Anthocyanidin	
Isoflavonoids	
Biflavonoids	
Proanthocyanidins or condensed tannins	

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

1987

Bors W, Saran M

Radical Scavenging By Flavonoid Antioxidants
Free Radical Research Communication 1987 vol 2 p 289-294

Hussain SR, Cillard J, Cillard P

Hydroxyl Radical Scavenging Activity Of Flavonoids
Phytochemistry 1987 vol 26 p 2489-2491

1988

Robak J, Gryglewski RJ

Flavonoids Are Scavengers Of Superoxyde Anions
Biochemical Pharmacology 1988 vol 37 n 5 p 837-841

1990

Bors W, Heller W, et al

Flavonoids As Antioxidants : Determination Of Radical-Scavenging Efficiencies
Methods In Enzymology 1990 vol 186 p 343-355

Mitsuta K, Mizuta Y, Kohno M

Evaluation Of Superoxide-Scavenging Activity By ESR Spin-Trapping Technique
Magazine Of Research In Medicine 1990 vol 1 p 113-117

Mitsuta K, Mizuta Y, et al

The Application Of ESR Spin-Trapping Technique To The Evaluation Of SOD-Like Activity Of Biological Substances
Bulletin Of The Chemical Society Of Japan 1990 vol 63 p 763-468

Yuting C, Rongliang Z, et al

Flavonoids As Superoxide Scavengers And Antioxidants
Free Radical Biology And Medecine 1990 vol 9 p 19-21

1991

Chimi H, Cillard J, et al

Peroxyl And Hydroxyl Radical Scavenging Activity Of Some Natural Phenolic Antioxidants
Journal Of The American Oil Chemists Society 1991 vol 68 n 5 p 307-312

Montesinos C, Ubeda A, Ferrandiz ML, Alcaraz MJ

Superoxyde Scavenging Properties Of Phenolic Acids
Planta Medica 1991 57/suppl 2

Mukai K, Daifuku K, et al

Structure Activity Relationship In The Quenching Reaction Of Singlet Oxygen By Tocopherol (Vitamin E) Derivatives And Related Phenols-Finding Of Linear Correlation Between The Rates Of Quenching Of Singlet Oxygen And Scavenging Of Peroxyl And Phenoxyl Radicals In Solution
Journal Of Organic Chemistry 1991 vol 56 n 13 p 4188-4192

Sichel G, Corsaro C, et al

In Vitro Scavenger Activity Of Some Flavonoids And Melatonin Against O²⁻
Free Radical Biology And Medecine 1991 vol 11 p 1-8

Zhou YC, Zheng RL

Phenolic compounds And An Analog As Superoxide Anion Scavengers And Antioxidants
Biochemical Pharmacology 1991 vol 42 n 6 P 1177-1179

1992

Capelle S, Planckaert B, et al

Hydroxyl Radical Scavenging Activity Of Salicylic-Acid And Its Hydroxylated Metabolites – An ESR Study
Journal De Chimie Physique Et De Physico-Chimie Biologique 1992 vol 89 n 2 p 561-566

Costantino L, Albasini A, et al

Activity Of Polyphenolic Crude Extracts As Scavengers Of Superoxide Radicals And Inhibitors Of Xanthine Oxidase

Planta Medica 1992 vol 58 n 4 p 342-344

Kitagawa S, Fujisawa, Sakurai H

Scavenging Effects Of Dihydric And Polyhydric Phenols On Superoxyde Anion Radicals, Studied By Electron-Spin-Resonance Spectrometry

Chemical & Pharmaceutical Bulletin 1992 vol 40 n 2 p 304-307

Krinsky NI

Mechanism Of Action Of Biological Antioxidants

Proceeding Of The Society For Experimental Biology And Medicine 1992 p 200-248

Li J, Zheng RL, et al

Scavenging Effects Of Phenylpropanoid Glycosides On Superoxide And Its Antioxidation Effect

Acta Pharmacologica Sinica 1992 vol 13 n 5 p 427-430

Pratt DE

Natural Antioxidants From Plant-Material

ACS Symposium Series 1992 vol 507 p 54-71

Semba M, Yamada M, Inui N

Inhibitory Effects Of Antipromoters And Radical Scavengers On The Promotion Process In Tow-Stage Cell Transformation

Tohoku Journal Of Experimental Medicine 1992 vol 168 n 2 p 133-136

Tsuchiva M, Sata G, et al

Antioxidant Radical-Scavenging Activity Of Carotenoids And Retinoids Compared To Alpha-Tocopherol

Methods In Enzymology 1992 vol 2313 p 460-472

Yoshikawa M, Uchida E, et al

Galloyl-Oxypaeoniflorin, Suffruticosides A, B, C, And D, Five New Antioxidative Glycosides, And Suffruticoside E, A Paeonol Glycoside, From Chinese Moutan Cortex.

Chemical And Pharmaceutical Bulletin 1992 vol 40 n 8 p 2248-2250

1993

Alanko J, Riutta A, et al

Modulation Of Arachidonic Acid Metabolism By Phenols : Relation To Positions Of Hydroxyl Groups And Peroxyl Groups Scavenging Properties

Free Radical Biology And Medecine 1993 vol 14 p 19-25

Barclay LR, Vinqvist MR, et al

Chain-Breaking Phenolic Antioxiants – Steric And Electronic Effects In Polyalkylchromanols, Tocopherol Analogs, Hydroquinones, Ans Superior Antioxidants Of The Polyalkylbenzochromanol And Naphthofuran Class

Journal Of Organic Chemistry 1993 vol 58 n 26 p 7416-7420

Brusick D

Genotoxicity Of Phenolic Antioxidants
Toxicology And Industrial Health 1993 vol 9 n 1-2 p 223-230

Cao G, Alessio H, et al

Oxygen-Radical Absorbance Capacity Assay For Antioxidants
Free Radical Biology And Medicine 1993 vol 14 p 303-311

Harbone JB

Plant Flavonoids : Advances In Research Since 1986
Ed Chapman And Hall, Londres 1993

Niki E, Nogucji N, Gotoh N

Dynamics Of Lipid-Peroxidation And Its Inhibition By Antioxidants
Biochemical Society Transactions 1993 vol 21 n 2 p 313-317

Paya M, Ferrandiz ML, et al

Effects Of Coumarin Derivatives On Superoxide Anion Generation
Arzneimittel-Forschung/Drug Research 1993 vol 43-1 n 6 p 655-658

Porter WL

Paradoxal Behavior Of Antioxidants In Food And Biological-Systems
Toxicology And Industrial Health 1993 vol 9 n 1-2 p 93-122

Pryor WA, Cornicelli JA, et al

A Rapid Screening-Test To Determine The Antioxidant Potencies Of Natural And Synthetic Antioxidants
Journal Of Organic Chemistry 1993 vol 58 n 13 p 3521-3532

Strack D, Wray V

The Anthocyanins
In The Flavonoids : Advances In Research Since
Edition Harbone J B Ed Chapman & Hall, London 1993 p 1-22

Terao J, Nagao A, et al

Peroxy Radical Scavenging Activity Of Caffeic Acid And Its Related Phenolic Compounds In Solution
Bioscience, Biotechnology, And Biochemistry 1993 vol 57 n 7 p 1204-1205

Tsujimoto Y, Hashizume H, Yamazaki M

Superoxyde Radical Scavenging Activity Of Phenolic Compounds
International Journal Of Biochemistry 1993 vol 25 n 4 p 491-494

Volpert R, Elstner E

Biochemical activities Of Propolis Extracts: I. Standardization And Antioxidative Properties Of Ethanolic And Aqueous Derivatives.
Zeitschrift fuer Naturforschung Section C Biosciences 1993 vol 48 n 11-12 p 851-857

1994

Bors W, Michel C, Saran M

Flavonoids Anyioxidants – Rate Constans For Reactions With Oxygen Radicals
Methods In Enzymology 1994 vol 234 p 420-429

Chang WS, Chang YH, et al

Inhibitory Effects Of Phenolics On Xanthine-Oxydase
Anticancer Research 1994 vol 14 n 2a p 501-506

Costantino, L.; Rastelli

Composition, Superoxide Radicals Scavenging And Antilipoperoxidant Activity Of Some Edible Fruits.
Fitoterapia 1994 vol 65 n 1 p 44-47

Dinis TCP, Madeira VMC, Almeida LM

Action Of Phenolic Derivatives (Acetaminophen, Sacylate, And 5-Aminosalicylate) As Inhibitors Of Membrane Peroxydation And As Peroxyl Radical Scavenger
Archives Of Biochemistry And Biophysics 1994 vol 315 n 1 p 161-169

Foti M, Piattelli M, et al

Antioxidant Activity Of Phenolic Meroterpenoids From Marine-Algae
Journal Of Photochemistry And Photobiology B-Biology 1994 vol 26 n 2 p 159-164

Hanasaki Y, Ogawa S, Fukui S

The Correlation Between Active Oxygens Scavenging And Antioxidative Effects Of Flavonoids
Free Radical Biology And Medecine 1994 vol 16 n 6 p 845-850

Hoult J, Moroney M, et al

Action Of Flavonoids Coumarins On Lipoxygenase And Cyclooxygenase
Methods In Enzymology 1994 vol 234 p 443-455

Kandaswami C, Middleton EJ

Free Radical Scavenging And Antioxidant Activity Of Plant Flavonoids
Advances In Experimental Medicine Biology 1994 vol 366 p 351-376

Kaneko T, Kaji K, Matsudo M

Protection Of Linoleic-Acid Hydroperoxide-Induced Cytotoxicity By Phenolic Antioxidants
Free Radical Biology And Medecine 1994 vol 16 n 3 p 405-409

Laranjinha J, Almeida LM, Madeira VMC

Reactivity Of Dietary Phenolic Acids With Peroxyl Radicals-Antioxidant Activity Upon Low-Density-Lipoprotein Peroxydation
Biochemical Pharmacology 1994 vol 48 n 3 p 487-494

Masaki H, Atsumi T, Sakurai H

Hamamalitannin As A New Potent Active Oxygen Scavenger
Phytochemistry 1994 vol 37 n 2 p 337-343

Maxwell SR, Wiklund O, Bondjers G

Measurement Of Antioxidant Activity In Lipoproteins Using Enhanced Chemiluminescence
Atherosclerosis 1994 vol 111 n 1 p 79-89

Morel L, Lescoat G, et al

Rôle Of Flavonoids And Iron Chelation In Antioxidant Action
Methods In Enzymology 1994 vol 243 p 437-443

Minami H, Kinoshita M, et al

Antioxidant Xanthenes From *Garcinia Subelliptica*
Phytochemistry 1994 vol 36 n 2 p 501-506

Okuda T, Yoshida T, Hatano T

Chemistry And Antioxidative Effects Of Phenolic Compounds From Licorice, Tea, And Composite And Labiate Herbs
ACS Symposium Series 1994 vol 547 p 133-143

Pascual C, Torricella RG, Gonzales R

Scavenging Action Of Propolis Extract Against Oxygen Radicals
Journal Of Ethnopharmacology 1994 vol 41 n 1-2 p 9-13

Sanz MJ, Ferrandiz ML, et al

Influence Of A Series Of Natural Flavonoids On Free Radical Generating Systems And Oxidative Stress
Xenobiotica 1994 vol 24 n 7 p 689-699

Schaich KM, Fisher C, King R

Formation And Reactivity Of Free-Radicals In Curcuminoids – An Electron-Paramagnetic-Resonance Study
ACS Symposium Series 1994 vol 547 p 204-221

1995

Barclay LR, Edwards CD, et al

Chain-Breaking Naphtolic Antioxidants – Antioxidant Activities Of Polyalkylbenzochromanol, Polyalkylbenzochromenol, And 2,3-Dihydro-Benzo-2,2,4-Trimethylnaphto[1,2-B]Furan Compared To An Alpha-Tocopherol Model In Sodium Dodecyl-Sulfate Micelles
Journal Of Organic Chemistry 1995 vol 60 n 9 p 2739-2744

Cao G, Verdon C, et al

Automated Oxyfen Radical Absorbance Capacity Assay Using The COBAS FARA II
Clinical Chemistry 1995 vol 413 p 1738-1744

Carreda S

Mise Au Point De Tests Pour La Mesure De L'Activité Antiradicalaire D'Extraits Végétaux
Compte-Rendu de Stage 1995 MST Chimie Et Biologie Végétales Université Claude Bernard – Lyon I

Chimi H, Morel I, et al

Inhibition Of Iron Toxicity In Rat Hepatocyte Culture By Natural Phenolic-Compounds
Toxicology In Vitro 1995 vol 9 n 5 p 695-702

Costantino L, Rastelli G, Albasini A

Anthocyanidines As Inhibitors Of Xanthine Oxidase
Pharmazie 1995 vol 50 p 573-574

Cynshi O, Takashima Y, et al

Action Of Phenolic Antioxidants On Various Active Oxygen Species
Journal Of Bioluminescence And Chemiluminescence 1995 vol 10 n 5 p 261-269

Decker EA

The Role Of Phenolics, Conjugated Linoleic-Acid, Carnosine, And Pyrroloquinoline As Nonessential Dietary Antioxidants
Nutritions Reviews 1995 vol 53 n 3 p 49-58

Donnelly JK, Robinson DS

Invited Free Radical In Foods
Free Radicals Research 1995 vol 22 n 2 p 147-176

Ioku K, Tsushida T, et al

Antioxidative Activity Of Quercetin And Quercetin Monoglucosides In Solution And Phospholipid-Bilayers
Biochemica Et Biophysica Acta-Membranes 1995 vol 1234 n 1 p 99-104

Jipa S, Setnescu R, et al

Synergistic Effects Of Some Phenolic Inhibitors Used In Polyethylene Stabilization .1. Lyoluminescence Method In Studying The Synerstic Effects Of Some Binary-Mixtures Of Phenolic Stabilizers
Polymer Degradation And Stability 1995 vol 47 n 1 p 87-92

Jovanovic SV, Hara Y, et al

Antioxidant Potential Of Gallocatechins – A Pulse-Radiolysis And Laser Photolysis Study
Journal Of The American Chemical Society 1995 vol 117 n 39 p 9881-9888

Lin JM, Lin CC, et al

Scavenging Effects Of Mallotus-Repandus On Active Oxygen Species
Journal Of Ethnopharmacology 1995 vol 46 n 3 p 175-181

Maitra I, Marcocci L, et al

Peroxyl Radical Scavenging Activity Of Ginkgo-Biloba Extract EGB 761
Biochemical Pharmacology 1995 vol 49 n 11 p 1649-1655

Montesino MC, Ubeda A, et al

Antioxidant Profile Of Monohydroxylated And Dihydroxylated Flavone Derivatives In Free-Radical Generating Systems
Zeitschrift Fur Naturforschung C, A Journal Of Biosciences 1995 vol 50 n 7-8 p 552-560

Richarforget F, Gaillard F, et al

Inhibition Of Horse Bean And Germinated Barley Lipoxygenases By Some Phenolic-Compounds
Journal Of Food Science 1995 vol 60 n 6 p 1325-1329

Salah N, Miller NJ, et al

Polyphenolics Flavanols As Scavengers Of Aqueous Phase Radical And As Chain-Breaking Antioxidants
Archives Of Biochemistry And Biophysics 1995 vol 332 n 2 p 339-346

Shi HL, Zhao BL, Xin WJ

Scavenging Effects Of Baicalin On Free-Radicals And Its Protection On Erythrocyte-Membrane From Free-Radical-Radical Injury
Biochemistry And Molecular Biology International 1995 v35 n 5 p 981-994

Tseng TH, Chu CY, et al

Crocetin Protects Against Oxidative Damage In Rat Primary Hepatocytes
Cancer Letters 1995 vol 97 n 1 p 61-67

Van Acker SA, Tromp MN, et al

Flavonoids As Scavengers Of Nitric Oxide Radical
Biochemical And Biophysical Research Communications 1995 vol 214 n 3 p 755-759

Volpert R, Osswald W, Elstner EF

Effects Of Cinnamic Acid-Derivatives On Indole Acetic-Acid Oxidation By Peroxidase
Phytochemistry 1995 vol 38 n 1 p 19-22

Yen GC, Hsieh PP

Antioxidative Activity And Scavenging Effects On Active Oxygen Of Xylose-Lysine Maillard Reaction Products
Journal Of The Science Of Food And Agriculture 1995 vol 67 n 3 p 415-420

Yen GC, Chen HY

Antioxidant Activity Of Various Tea Extracts In Relation To Their Antimutagenicity
Journal Of Agricultural And Food Chemistry 1995 vol 43 n 1 p 27-32

Yoshiki Y, Okubo K, et al

Chemiluminescence Of Benzoic And Cinnamic-Acids, And Flavonoids In The Presence Of Aldehyde And Hydrogen-Peroxyde Or Hydroxyl Radical By Fenton Reaction
Phytochemistry 1995 vol 39 n 1 p 225-229

1996

Bahorun T, Gressier B, et al

Oxygen Species Scavenging Activity Of Phenolic Extracts From Hawthorn Fresh Plant Organs And Pharmaceutical Preparations
Arzneimittel-Forschung/Drug Research 1996 vol 46 n 11 p 1086-1089

Bisby RH, Johnson SA, Parker AW

Quenching Of Reactive Oxidative Species By Probulcol And Comparison With Other Antioxidants
Free Radical Biology And Medicine 1996 vol 20 n 3 p 411-420

Bonina F, Lanza M, *et al*

Flavonoids As Potential Protective Agents Against Photo-Oxidative Skin Damage
International Journal Of Pharmaceutics 1996 vol 145 n 1-5 p 87-94

Chang WS, Lin CC, *et al*

Superoxide Anion Scavenging Effect Of Coumarins
American Journal Of Chinese Medicine 1996 vol 24 n 1 p 11-17

Chen ZY, Chan PT

Antioxidant Activity Of Natural Flavonoids Is Governed By Number And Location Of Their Aromatic Hydroxyl-Groups
Chemistry And Physics Of Lipids 1996 vol 79 n 2 p 157-163

Cook NC, Samman S

Flavonoids – Chemistry, Metabolism, Cardioprotective Effects, And Dietary Sources
Journal Of Nutritional Biochemistry 1996 vol 7 n 2 p 66-76

Hiramoto K, Ojima N, Sako K, Kikugawa K

Effect Of Plant Phenolics On The Formation Of The Spin-Adduct Of Hydroxyl Radical And The DNA breaking By Hydroxyl Radical
Biological & Pharmaceutical Bulletin 1996 vol 19 n 4 p 558-563

Jovanovic SV, Steenkens S, *et al*

Reduction Potentials Of Flavonoids And Model Phenoxyl Radicals Which Ring In Flavonoids Is Responsible For Antioxidant Activity
Journal Of The Chemical Society-Perkin Transactions 2 1996 n 11 p 2497-2504

Merfort I, Heilmann J, *et al*

Radical Scavenger Activity Of Three Flavonoid Metabolites Studied By Inhibition Of Chemiluminescence in Human PMNs.
Planta Medica 1996 vol 62 n 4 p 289-292

Miller NJ, Castelluccio C, *et al*

The Antioxidant Properties Of Theaflavins And Their Gallate Esters – Radical Scavengers Or Metal Chelators ?
FEBS Letters vol 392 n 1 p 40-44

Milic BL, Djilas SM, Canadanovic-Brunet JM

ESR-Trapping Studies Of Influence Of Phenolic Compounds On Hydroxyl Radical Formation
Journal-Serbian Chemical Society 1996 vol 61 n 9 p 797-802

Nanjo F, Goto K, *et al*

Scavenging Effects Of Tea Catechins And Their Derivatives On 1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl Radical
Free Radical Biology And Medecine 1996 vol 21 p 895-902

Rice-Evans CA, Miller NJ, Paganga G

Structure-Antioxidant Activity Relationship Of Flavonoids And Phenolics Acids
Free Radical Biology And Medecine 1996 vol 20 n 7 p 9333-9356

Rustan I

Contribution A L'Etude Du Pouvoir Antiradicalaire De Produits Naturels
Thèse de Chimie Analytique 1996 Université Aix-Marseille III

Sato M, Ramarathnam N, *et al*

Varietal Differences In The Phenolic Content And Superoxide Radical Scavenging Potential Of Wines From Different Sources
Journal Of Agricultural And Food Chemistry 1996 vol 44 n 1 p 37-41

Sreejayan N, Rao MNA

Free Radical Scavenging Activity Of Curcuminoids
Arzneimittel-Forschung/Drug Research 1996 vol 46 n 2 p 169-171

Sripriya G, Chandrasekhara K, et al

ESR Spectroscopic Studies On Free-Radical Quenching Action Of Finger Millet (Eleusine-Coracana)
Food Chemistry 1996 vol 57 n 4 p 537-540

Van Acker SA, Van Den Berg DJ, et al

Structural Aspects Of Antioxidant Activity Of Flavonoids
Free Radical Biology And Medecine 1996 vol 20 n 3 p 331-342

Wang PF, Zheng G, et al

Reaction Of Hydroxyl Radical With Phenylpropanoid Glycosydes From Pedicularis Species – A Pulse-Radiolysis Study
Science In China Series C-Life Sciences 1996 vol 39 n 2 p 154-158

Wang PF, Kang JH, et al

Scavenging Effects Of Phenylpropanoid Glycosides From Pedicularis On Superoxide Anion And Hydroxyl Radical By The Spin-Trapping Method
Biochemical Pharmacology 1996 vol 51 n 5 p 687-691

1997

Baldi A, Romani A, et al

The Relative Antioxidant Potencies Of Some Polyphenols In Grapes And Wines
American Chemical Society 1997 vol 13 p 166-179

Bors W, Michel C, Stettmaier K

Antioxidant Effects Of Flavonoids
Biofactors 1997 vol 6 n 4 p 399-402

Cao G, Sofic E, Prior RL

Antioxidant And Prooxidant Behavior Of Flavonoids : Structure-Activity Relationships
Free Radical Biology And Medecine 1997 vol 22 n 5 p 749-760

Chen JH, Ho CT

Antioxidant Activities Of Caffeic Acid And Its Related Hydroxycinnamic Acid Compounds
Journal Of Agricultural And Food Chemistry 1997 vol 45 n 7 p 2374-2378

Fauconneau B, Waffo-Teguo P, et al

Comparative Study Of Radical Scavenger And Antioxidant Properties Of Phenolic Compounds From *Vitis Vinifera* Cell Cultures Using IN Vitro Tests
Life Sciences 1997 vol 61 p2103-2110

Goldman R, Tsyrllov IB, et al

Reactions Of Phenoxyl Radicals With NADPH-Cytochrome P-450 Oxydoreductase And NADPH : Reduction Of The Radicals And Inhibition Of The Enzyme
Biochemistry 1997 vol 36 n 11 p 3186-3192

Hiramoto K, Ojima N, Kigugawa K

Conversion Of Nitroxide Radicals By Phenolic And Thiol Antioxidants
Free Radical Research 1997 vol 27 n 1 p 45-54

Kalitchin ZD, Boneva MI, et al

Study On The Antioxidant Activity Of Cholesteryl Esters Of Some Phenolic Acids By Chemiluminescence
Journal Of Photochemistry And Photobiology B-Biology 1997 vol 41 n 1-2 p 109-113

Kim BJ, Kim JH, et al

Biological Screening Of 100 Plants Extracts For Cosmetic Use (II) : Anti-Oxidative Activity And Free Radical scavenging activity
International Journal of Cosmetic Science 1997 vol 19 p 299-307

Kono Y, Kobayashi K, et al

Antioxidant Activity Of Polyphenolics In Diets - Rate Constants Of Reactions Of Chlorogenic Acid And Caffeic Acid With Reactive Species Of Oxygen And Nitrogen
Biochimica Et Biophysica Acta-General Subjects 1997 vol 1335 n 3 p 335-342

Langley-Danisiz P

Polyphénols: Des Vertus Prometteuses Pour Les Industriels
RIA vol 574 p 57-61

Maffei FR, Carini M, et al

A Rapid Screening By Liquid Chromatography/Mass Spectrometry And Fast-Atom Bombardment Tandem Mass Spectrometry Of Phenolic Constituents With Radical Scavenging Activity, From *Krameria Triandra* Roots
Rapid Communications in Mass Spectrometry 1997 vol 11 n 12 p 1303-1308

Masaki H, Okamoto N, et al

Protective Effects Of Hydroxybenzoic Acids And Their Esters on Cell Damage Induced By Hydroxyl Radicals And Hydrogen Peroxides
Chemical And Pharmaceutical Bulletin 1997 vol.20 n.4 p.304-308

Mathiesen L, Malterud KE, Sund RB

Hydrogen Bond Formation As Basis For Radical Scavenging Activity – A Structure Activity Study Of C-Methylated Dihydrochalcones From *Myrica-Gale* And Structurally Related Acetophenones
Free Radical Biology And Medicine 1997 vol 22 n 1-2 p 307-311

Metodiewa D, Kochman A, Karolczak S

Evidence For Antiradical And Antioxidant Properties Of Four Biologically Active N,N-Diethylaminoethyl ethers Of Flavones Oximes : A Comparison With Natural Polyphenolic Flavonoid (Rutin) Action
Biochemistry And Molecular Biology International 1997 vol 41 n 5 p 1067-1075

Morimitsu Y, Hirota A

Two Oxazolyl Compounds And A Monosubstituted Alpha-Pyrone As Free- Radical Scavengers Isolated From A Fungus
Bioscience Biotechnology And Biochemistry 1997 vol 61 n 9 p 1428-1433

Mortesen A, Skibsted LH, Everett SA

Comparative Mechanisms And Rates Of Free Radical Scavenging By Carotenoids Antioxidants
FEBS Letters 1997 vol 418 n 1/2

Mukai K, Oka W, et al

Kinetic Study Of Free-Radical-Scavenging Action Of Flavonoids In Homogeneous And Aqueous Triton X-100 Micellar Solutions
Journal Of Physical Chemistry A 1997 vol 101 n 20 p 3746-3753

Noda Y, Anzai K, et al

Hydroxyl and Superoxide Anion Radical Scavenging Activities of Natural Source Antioxidants Using the Computerized JES-FR30 ESR Spectrometer System
Biochemistry And Molecular Biology International 1997 vol 42 n 1 p 35-44

Ogatha M, Hoshi M, et al

Antioxidant Activity Of Magnolol, Honokiol, And Related Phenolic Compounds
Journal Of The American Oil Chemists's Society 1997 vol 74 n 5 p 557-562

Potterat O

Antioxidants and Free Radical Scavengers Of Natural Origin
Current Organic Chemistry 1997 vol 1 n 4 p 415-440

Soleas GJ, Diamandis EP, Goldberg DM

Wine As A Biological Fluid : History, Production, And Role In Disease Prevention
Journal Of Clinical Laboratory Analysis 1997 vol 11 n 5 p 287-313

Sreejayan MNA Rao

Nitric Oxide Scavenging By Curcuminoids
Journal Of Pharmacy And Pharmacology 1997 vol 49 n 1 p 105-107

Takahama U, Oniki T

A Peroxidase/Phenolics/Ascorbate System Can Scavenge Hydrogen Peroxide In Plant Cells
Physiologia Plantarum 1997 vol 101 n 4 p 845-852

VonGadow A, Joubert R, Hansmann CF

Comparison Of The Antioxidant Activity Of Aspalathin With That Of Other Plant Phenols Of Rooibos Tea (*Aspalathus Linearis*), Alpha-Tocopherol, BHT, And BHA
Journal Of Agricultural And Food Chemistry 1997 vol 45 n 3 p 632-638

Wang H, Cao, G, Prior RL

Oxygen Radical Absorbing Capacity Of Anthocyanins
Journal Of Agricultural And Food Chemistry 1997 vol 45 n 2 p304-309

Wiseman SA, Balentine DA, Frei B

Antioxidants In Tea. Tea And Health
Critical Reviews In Food Science And Nutrition 1997 vol 37 n 8 p 705-718

Yokozawa T, Dong E et al

Antioxidative Activity Of Flavones And Flavonols In Vitro
PTR Phytotherapy Research 1997 vol 11 n 6 p 446-449

Yuan Z, Gao R

Anti-Oxidant Actions Of Anthraquinolines Contained In Rheum
Pharmaceutical And Pharmacological Letters 7 1997 p 9-12

1998

Bravo L

Polyphenols : Chemistry, Dietary Sources, Metabolism, And Nutritional Significance
Nutrition Reviews 1998 vol 56 n 11 p 317-333

Bouchet N, Barrier L, Fauconneau B.

Radical Scavenging Activity And Antioxidant Properties Of Tannins From *Guiera Senegalensis* (Combretaceae)
Phytotherapy Research 1998 vol 12 n 3 p 159-162

Boveris AD, Puntarulo S

Free Radical Scavenging Actions Of Natural Antioxidants
Nutrition Research 1998 vol 18 n 9 p 1545-1557

Cos P, Ying L, Calomme M, et al

Structure Activity Relationship And Classification Of Flavonoids As Inhibitors Of Xanthine Oxidase And Superoxide Scavengers
Journal Of Natural Products 1998 vol 61 n 1 p 71-76

DinkovaKostova AT, Abeygunawardana C, Talalay P

Chemoprotective Properties Of Phenylpropenoids, Bis(Benzylidene) Cycloalkanones, And Related Michael Reaction Acceptors: Correlation Of Potencies As Phase 2 Enzyme Inducers And Radical Scavengers
Journal Of Medicinal Chemistry 1998 vol 41 n 26 p 5287-5296

Gardner PT, McPhail DB, Duthie GG

Electron Spin Resonance Spectroscopic Assessment of the Antioxidant Potential of Teas in Aqueous and Organic Media

Journal Of The Science Of Food And Agriculture 1998 vol 76 p 257-262

Grace SC, Salgo MG, Pryor WA

Scavenging Of Peroxynitrite By A Phenolic/Peroxidase System Prevents Oxidative Damage To DNA

FEBS Letters 1998 vol 426 p 24-28

Hagerman AE, Riedl KM, et al

High Molecular Weight Plant Polyphenolics (Tannins) As Biological Antioxidants

Journal Of Agricultural And Food Chemistry 1998 vol 46 n 5 p 1887-1892

Kono Y, Kashine S, et al

Iron Chelation By Chlorogenic Acid As A Natural Antioxidant.

Bioscience Biotechnology And Biochemistry 1998 vol.62 n.1 p.22-27

Lu F, Chu LH, Gau RJ

Free Radical-Scavenging Properties Of Lignin

Nutrition And Cancer 1998 vol 30 n 1 p 31-38

Milic BL, Djilas SM, CanadanovicBrunet JM

Antioxidative Activity Of Phenolic Compounds On The Metal-Ion Breakdown Of Lipid Peroxidation System

Food Chemistry 1998 vol 61 n 4 p 443-447

Nogaki A, Satoh K, et al

Radical Intensity And Cytotoxic Activity Of Curcumin And Gallic Acid

Anticancer Research 1998 vol 18 n 5/A p 3487-3492

Ohshima H

Anti-Oxidant And Pro-Oxidant Actions Of Flavonoids: Effects On DNA Damage

Induced By Nitric Oxide, Peroxynitrite And Nitroxyl Anion

Free Radical Biology & Medicine 1998 vol 25 n 9 p 1057-1065

Prybylski R

Antioxidant And Radical-Scavenging Activities Of Buckwheat Seed Components

Journal Of American Oil Chemists Society 1998 vol 75 n11

Priyadarsini KJ, Guha SN, Rao MN

Physico-Chemical Properties And Antioxidants Activities Of Methoxy Phenols

Free Radical Biology & Medicine 1998 vol 24 n 6 p 933-941

Rice-Evans CA, Miller NJ

Structure-Antioxidant Activity Relationships Of Flavonoids And Isoflavonoids

In : Flavonoids In Health And Disease New-York Ed Marcel Decker 1998 p 199-219

Saleh MM, El-Megeed Hashem FA, Glombitza KW

Study Of *Citrus Taitensis* And Radical Scavenger Activity Of The Flavonoids Isolated

Food Chemistry 1998 vol 63 n 3 p 397-400

Saija A, Trombetta D, et al

'In Vitro' Evaluation Of The Antioxidant Activity And Biomembrane Interaction Of The Plant Phenols

Oleuropein And Hydroxytyrosol

International Journal of Pharmaceutics 1998 vol 166 n 2 p123-133

Sanchez-Moreno C, Larrauri JA, Saura-Calixto F

A Procedure To Measure The Antiradical Efficiency Of Polyphenols

Journal Of The Science Of Food And Agriculture 1998 vol 76 n 2 p 270-276

Sestili P

Quercetin Prevents DNA Single Strand Breakage And Cytotoxicity Caused By Tert-Butylhydroperoxyde
Free Radical Biology And Medicine 1998 vol 25 n 2

Tagashira M, Ohtake Y

A New Antioxidative 1,3-Benzodioxole From Melissa Officinalis.
Planta Medica 1998 vol 64 n 6 p 555-558

Tambu M, Torreggiani A

A Pulse Radiolysis Study Of Carnosine In Aqueous Solution
International Journal Of Radiation Biology 1998 vol 74 n 3 p 333-340

Visioli F, Bellomo G, Galli C

Free Radical Scavenging Properties Of Olive Oil Polyphenols
Biochemical And Biophysical Research Communications 1998 vol 247 n 1 p 60-64

Wang MF, Li JG, et al

Antioxidative Phenolic Compounds From Sage (*Salvia officinalis*)
Journal Of Agricultural And Food Chemistry 1998 vol 46 n 12 p 4869-4873

Winston GW, Regoli F, Blanchard KA

A Rapid Gas Chromatographic Assay For Determining Oxyradical Scavenging Capacity Of Antioxidants And
Biological Fluids
Free Radical Biology & Medicine 1998 vol 24 n 3

Yamaguchi T, Takamura H, et al

HPLC Method For The Evaluation Of The Free Radical-Scavenging Activity Of Foods By Using 1,1-Diphenyl-
2-Picrylhydrazyl
Bioscience, Biotechnology, And Biochemistry 1998 vol 62 n 6 p 1201-1204

Takako Y, Erbo D, et al

In Vitro And In Vivo Studies On The Radical-Scavenging Activity Of Tea
Journal Of Agricultural And Food Chemistry 1998 vol 46 n 6 p 2143-2150

Zhang HY

Selection Of Theoretical Parameter Characterizing Scavenging Activity Of Antioxidants On Free Radicals
Journal Of The American Oil Chemists Society 1998 vol 75 n 12 p 1705-1709

Zwicker K, Damerou W, et al

Superoxide Radical Scavenging By Phenolic Bronchodilators Under Aprotic And Aqueous Conditions
Biochemical Pharmacology 1998 vol 56 n3 p 301-305

1999

Alanko J, Kiutta A, et al

Modulation Of Arachidonic Acid Metabolism By Phenols: Relation To Their Structure And Antioxidant/
Prooxidant Properties
Free Radical Biology And Medicine 1999 vol 26 n 1-2 p 193-201

Lien EJ, Ren SJ, et al

Quantitative Structure-Activity Relationship Analysis Of Phenolic Antioxidants
Free Radical Biology And Medicine 1999 vol 26 n 3-4 p 285-294

Pedulli GF, Lucarini M, et al

Medium Effects On The Antioxidant Activity Of Dipyrindamole
Free Radical Biology And Medicine 1999 vol 26 n 3-4 p 295-302

Note à propos de la bibliographie

Cette bibliographie ne respecte pas les normes de présentation des bibliographies. Elle a été élaborée dans le seul but de faciliter les recherches du lecteur. Ainsi les références bibliographiques sont cités par le nom d'auteur et par année de parution dans la synthèse. Les références sont donc classées par année d'édition puis par ordre alphabétique du nom d'auteur pour chaque année d'édition. Cette méthode de classification permet au lecteur de se repérer rapidement dans un grand nombre de références. Par ailleurs la lecture des références bibliographiques est facilitée par la présentation séparée du titre.