

2.1. L'activité antioxydante

Les termes antioxydants et radicaux libres sont des termes populaires utilisés par les nutritionnistes et autres professionnels de la santé. Ces dernières années ont vu apparaître un débordement d'informations sur le rôle du stress oxydatif dans le déclenchement d'un certain nombre des maladies graves, telles que certains cancers, les maladies cardio-vasculaires et les maladies dégénératives liées au vieillissement, ainsi que sur le rôle thérapeutique possible des antioxydants dans ces maladies (Pelli et Lyly, 2003).

2.1.1. Les radicaux libres

Après la découverte du radical superoxyde par McCord et Fridovich en 1968, les travaux sur les radicaux libres (R) se sont multipliés dans des domaines aussi variés que la biochimie, la physiopathologie et la physiologie de l'exercice. à base de nombreux processus pathogéniques (Tessier et Marconnet, 1994).

Un radical libre est une espèce chimique (atome ou molécule) contenant un électron non apparié. Ce déséquilibre n'est que transitoire et est comblé par l'acceptation d'un électron ou par le transfert de cet électron libre sur une autre molécule (Afonso *et al.*, 2007).

2.1.2. Les antioxydants**2.1.2.1. Définition**

Du point de vue biologique, les antioxydants sont toutes substances qui, présentes à faible concentration par rapport à celle du substrat oxydable, retardent ou inhibent significativement l'oxydation de ce substrat (Abuja et Albertini, 2001).

2.1.2.2. Types d'antioxydants

Les antioxydants sont classés selon leur origine en antioxydants naturels et synthétiques.

a. Antioxydants naturels

De nombreuses études ont mis en évidence des composés antioxydants dans divers végétaux, comme par exemple le romarin (Wu *et al.*, 1982), la cosse de riz (Ramarathnam *et al.*, 1989), le thé (Amarowicz et Shahidi, 1996), la graine de sésame (Fukuda *et al.*, 1985) ou de colza (Wanasundara *et al.*, 1994), le gingembre (Jitoe *et al.*, 1992), etc.

b. Antioxydants synthétiques

Les antioxydants synthétiques, vu leur efficacité, leur faible coût et leur disponibilité, sont largement utilisés dans les aliments comme additifs dans le but de prévenir la rancidité (Guo *et al*, 2006).

Plusieurs antioxydants synthétiques comme le butylhydroxyanisole (BHA), le tertiarybutylhydroquinone (TBHQ), le 2,4,5-trihydroxybutyrophenone (THBP), le di-tertbutyl-4-hydroxyméthylphénol (IONOX-100), le gallate de propyle (PG), le gallate d'octyle (OG), l'acide nordihydroguaiaretique (NDGA) et le 4-hexylresorcinol (4HR), sont utilisés dans les cosmétiques et les huiles végétales (Guo *et al*, 2006).

2.1.2.3. Système antioxydant non enzymatique

a- La vitamine E

Sous le terme vitamine E est regroupée la famille des tocophérols (α , β , δ , γ). Le caractère hydrophobe de la vitamine E lui permet de s'insérer au sein des acides gras de la membrane cellulaire et des lipoprotéines, où elle joue un rôle protecteur en empêchant la propagation de la peroxydation lipidique induite par un stress oxydant. Seuls α et δ tocophérols possèdent les propriétés antioxydantes les plus intéressantes (Vertuani *et al.*, 2004).

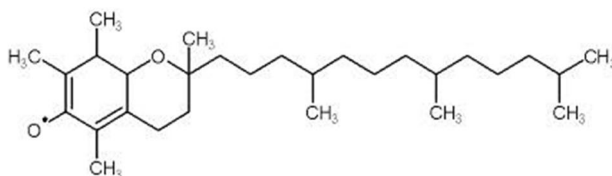


Figure 12: La structure chimique de la vitamine E (Vertuani *et al.*, 2004).

b- La Vitamine C

C'est l'un des principaux antioxydants hydrosolubles présent dans les fluides intra- et extracellulaires. La vitamine C peut directement réagir avec des espèces réactives de l'oxygène comme HO^\bullet ou O_2^\bullet . Elle peut recycler l' α -tocophérol pour aider à prévenir l'oxydation des lipides (Vertuani *et al.* 2004).

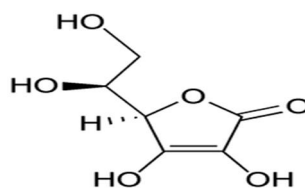


Figure 13: Structure chimique de la vitamine C (Vertuani *et al.* 2004).

c-La β -carotène

Le rôle antioxydant de la bêta-carotène (provitamine A) est dû aux nombreuses doubles liaisons conjuguées. elle protège ainsi l'organisme contre les agressions de O_2 . Certains auteurs ont montré qu'elle pourrait agir en synergie avec la vitamine E pour protéger les membranes cellulaires (Palloza et Krinsky, 1992).

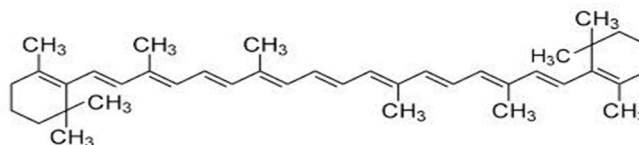


Figure 14: Structure chimique de la β -carotène (Palloza et Krinsky, 1992).

d- Le glutathion

Le glutathion joue un rôle majeur dans la protection des lipides, des protéines et des acides nucléiques contre l'oxydation (Stamler et Slivka, 1996). En situation de stress oxydant, son rôle protecteur et détoxifiant résulte principalement de sa fonction de coenzyme des glutathione peroxidase (GSHPX). Il fait aussi l'objet d'interactions synergiques avec d'autres composants du système de protection antioxydante tels que la vitamine C ou la vitamine E (Gerard-Monnier et Chaudière, 1996).

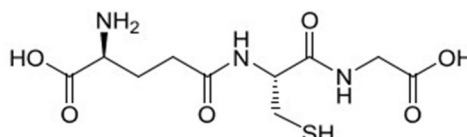


Figure 15: Structure chimique de le glutathion (Gerard-Monnier et Chaudière, 1996).

2.1.3. Les méthodes d'évaluation des propriétés antioxydantes *in vitro*

Plusieurs méthodes sont disponibles pour mesurer l'activité antioxydante des aliments et des systèmes biologiques. Elles peuvent être classées en deux groupes selon deux mécanismes: soit par le transfert d'atome d'hydrogène, soit par le transfert d'un simple électron (Belyagoubi et Benhammoun, 2011).

Les techniques du premier groupe sont employées pour évaluer la peroxydation lipidique en utilisant un substrat lipidique ou lipoprotéique. La quantification de cette propriété est exprimée par la mesure du degré d'inhibition de l'oxydation (Belyagoubi et Benhammoun, 2011).

Alors, les méthodes du deuxième groupe sont celles qui interviennent dans la mesure de l'habilité du piégeage des radicaux libres. Elles comportent le balayage du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2), de l'acide hypochloreux (HOCl), de l'hydroxyle ($\cdot OH$), des anions

superoxyde ($O_2^{\cdot-}$), du peroxyde (ROO^{\cdot}) et de l'oxyde nitrique (NO^{\cdot}) (Belyagoubi et Benhammoun, 2011).

Parmi ces techniques, nous citons:

2.1.3.1. Le test de DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl)

La méthode de DPPH est rapide, simple, précise et peu coûteuse pour la mesure de la capacité de différents composés à agir comme piègeurs de radicaux libres ou des donneurs d'hydrogène, et d'évaluer l'activité antioxydante des aliments et des boissons.

La méthode de DPPH est largement utilisée pour la mesure de la capacité de piégeage des radicaux par les antioxydants. Pour la détermination de l'activité de piégeage des radicaux de différents aliments, de boissons et de substrats ont été élaborées une grande variété de méthodes avec l'utilisation de DPPH (1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl). Ils sont basés sur les méthodes originales de Blois (1958) et la marque Williams et al (1995) (Marinova et Batchvarov, 2011).

2.2. L'activité antibactérienne

2.2.1. Généralité sur les bactéries

Les bactéries sont des micro-organismes d'une taille comprise entre 0,5 et 15 μm , et d'une forme qui varie selon le genre. A titre d'exemple, *Escherichia coli* à la forme d'un bâtonnet, *Staphylococcus aureus* est sphérique et s'assemble en amas (grappe de raisin), *Streptococcus pyogenes* est également sphérique, mais croît en longues chaînettes et *Vibrio cholerae* est incurvé en forme de virgule. Les bactéries sont des procaryotes et ne possèdent donc pas de noyau, mais un seul chromosome circulaire d'ADN. Bien que certaines bactéries comme *Chlamydia trachomatis* soient des pathogènes intracellulaires stricts, la plupart sont capables de croître sur des milieux de culture synthétiques acellulaires. Les bactéries se reproduisent par scissiparité. La majorité d'entre elles possèdent une paroi composée de peptidoglycane (Hart et Shears, 1997).

2.2.2. Les antibiotiques

Les antibiotiques au sens strict, sont des agents antibactériens d'origine biologique élaborés par des champignons et diverses bactéries (Casamajor et Descroix, 2009). Ils ont comme activité thérapeutique l'inhibition de la croissance bactérienne (bactériostatique) ou la destruction de la bactérie (bactéricide) (Rouquette, 2002).

2.2.3. La résistance bactérienne aux antibiotiques

Les antibiotiques peuvent être naturellement inefficaces contre certaines bactéries (résistance naturelle) ou devenir inefficaces contre des bactéries ou préalablement sensibles à l'antibiotique (résistance acquise) (Baudry *et al.*, 2006).

2.2.3.1. La résistance naturelle

Elle concerne la plupart des bacilles à Gram (-) (entérobactéries, pseudomonas) et est due à l'imperméabilité de la paroi des bactéries (Vaubourdolle, 2007). Elle concerne aussi des bactéries ayant toujours été résistantes à de nombreux antibiotiques. Cette résistance est d'ailleurs un caractère d'espèce constant, utilisé comme critère d'identification au laboratoire (Hugard, 2003).

2.2.3.2. La résistance acquise

Il s'agit d'un germe qui normalement était sensible à l'antibiotique et lui devient résistant au cours du temps (Stora, 2010). Et elle est codée par un gène de résistance appartenant au génome du germe (ADN ou Noyau) (Remy, 2010).

La résistance acquise est le résultat d'une modification du patrimoine génétique bactérien. L'ADN est répartie en deux portions très inégales: chromosome (obligatoire) et le plasmide (facultatif). Le plasmide est une molécule d'ADN extrachromosomique située dans le cytoplasme dotée de répllication autonome (indépendante de l'ADN chromosomique). Le plasmide code pour sa propre répllication (Pebert, 2003).

2.2.4. Les méthodes d'étude de l'activité antibactérienne

Parmi les méthodes d'étude de l'activité antibactérienne, nous citons:

2.2.4.1. La méthode de diffusion

Si une bactérie pathogène aérobie ou facultative, à développement rapide. Comme *Staphylococcus* est testé. On peut gagner du temps et épargner du milieu en utilisant une technique de diffusion mettant en œuvre des disques. Le principe sous-jacent à la technique est relativement simple. Lorsqu'un disque imprégné d'antibiotique est placé sur une gélose préalablement inoculée avec la bactérie testée, il s'humidifie et l'antibiotique diffuse radialement dans la gélose. En formant ainsi un gradient de concentrations. L'antibiotique est présent en forte concentration à proximité du disque et affecte des micro-organismes même faiblement sensibles (Prescott *et al.*, 2010).