

Vinification

Valoriser les sous-produits agricoles et leur bio-composés actifs

Introduction

Les industries agricoles ont généré 3,8 millions de tonnes de résidus agricoles [1]. Au total, la production mondiale de résidus agricoles correspond à environ 74 % de céréales, 10 % de cultures sucrières, 8 % de légumineuses, 5 % de tubercules et 3 % d'oléagineux. Ces résidus sont produits lors de la récolte des cultures (céréales, fruits, légumes) et sont constitués d'un grand nombre de matériaux à base de carbone. Dépassant les 75 millions de tonnes de production annuelle, le raisin est l'une des principales cultures fruitières et environ 41 millions de tonnes en sont pressées chaque année dans le monde [2]. En particulier, *Vitis vinifera L.* qui est communément cultivée pour la production de vin dans le monde entier [3]. Ses sous-produits sont nombreux et sont composés de sarments de vigne, de marc de raisin et de lies de vin. Le marc de raisin est l'un des résidus les plus importants, représentant 700 000 à 1 000 000 de tonnes en France chaque année et constituant entre 20 et 25 % du poids initial du raisin [4]. Il est composé de 25 % de pépins, 25 % de rafles et 50 % de peaux. Il est généré pendant le processus de vinification, après l'étape de fermenta-

LES EXPERTS



Mathilde AGRON
Expertox



Romane MABILOTTE
Expertox



Héloïse PASQUIER
Expertox



Stéphane PIRNAY
Pharm.D., Ph.D. Expertox,
Expert toxicologue,
Chevalier du mérite agricole

tion dans le cas des raisins rouges, et avant celle-ci dans le cas des raisins blancs [5]. Cependant, une grande quantité de ces sous-produits est générée en un temps limité ce qui cause des problèmes écologiques. En effet, les polyphénols présents dans le marc de raisin ont le potentiel d'altérer l'équilibre de l'écosystème, en modifiant les voies des composés organiques et le cycle des nutriments [6]. Les composés actifs végétaux gagnent en popularité en tant qu'ingrédients cosmétiques, car ils peuvent protéger la peau contre des agents nocifs exogènes et endo-

gènes [7]. En plus de cela, ces composés sont biodégradables [8]. Bien que considéré comme un déchet, le marc de raisin contient encore une grande quantité de bio-composés.

Composés phénoliques

Les concentrations les plus élevées de composés phénoliques du raisin se trouvent dans le marc de raisin (tiges, les peaux, les graines et les pépins). Ceux-ci sont caractérisés par la présence d'au moins un cycle benzénique avec un ou plusieurs substituants hydroxyle dans leur structure chimique. Ce sont des métabolites secondaires qui sont produits naturellement en réponse à différents stress des plantes et le pentose phosphate par métabolisation des phénylpropanoïdes [9]. Ils sont divisés en trois variétés de composés : des flavonoïdes simples et complexes, des acides phénoliques, des tanins et pro anthocyanidines [10]. Initialement, ces composés phénoliques sont utilisés pour accélérer la pollinisation, la coloration pour le camouflage et la défense contre les herbivores, ainsi que pour ses activités antibactériennes et antifongiques [11].

Lorsqu'ils sont correctement utilisés, ces métabolites secondaires peuvent exercer des activités bénéfiques et protectrices



pour le corps humain. En effet, ils peuvent être utilisés comme principes actifs dans des produits pharmaceutiques, alimentaires et cosmétiques [12]. En effet, les flavonoïdes sont les composés phénoliques les plus abondants et ont de nombreuses actions bénéfiques sur le corps. Ils ont des propriétés antimicrobiennes, antivirales et anti-âge et peuvent réduire l'inflammation, favoriser la cicatrisation des plaies, moduler le système immunitaire ainsi que protéger les systèmes cardiovasculaires et neurologique [13]. De plus, les raisins noirs ont une teneur plus importante en composé phénolique. En effet, celle-ci semble augmenter avec l'intensité de la couleur des raisins [14].

Acides gras et vitamine E

L'huile de pépins de raisin possède principalement des acides gras insaturés (14–17 % des pépins deviennent de l'huile [15]), particulièrement importants pour les cosmétiques, car ils ont des propriétés hydratantes pour la peau [16]. Le principal acide gras dans les pépins est l'acide linoléique (entre 61,16 et 69,97 %), suivi des acides oléique (16,07–22,57 %) et palmitique (8,60–10,63 %) [17]. Des études ont montré que l'huile de pépins de raisin présente de nombreuses activités pharmaceutiques, telles que des propriétés contre l'oxydation des lipoprotéines de basse densité, la prévention de la thrombose et des maladies cardiovasculaires, la réduction du cholestérol dans le sérum, la dilatation des vaisseaux sanguins et la régulation du nerf autonome [15].

Le pépin de raisin est le sous-produit de la transformation du raisin le plus riche en vitamine E. Il contient des quantités élevées de tocophérols et de tocotriénols allant de 1 à 53,06 mg de vitamine E/100 g d'huile. Le tocophérol agit comme un puissant antioxydant biologique et diminue le risque de maladies cardiovasculaires et de cancer. Dans les produits cosmétiques, la vitamine E est couramment utilisée dans les crèmes de jour et de nuit, car elle agit comme un antioxydant qui brise la chaîne et prévient le stress oxydatif [18].

Les composants des sous-produits du raisin ont de nombreuses propriétés bénéfiques sur le corps humain telles que la protection

contre les rayonnements ultraviolets, l'antioxydant ou encore des actions anti-inflammatoires.

Protection contre les rayonnements ultraviolets

Les niveaux accrus de rayonnement ultraviolet atteignant la surface de la Terre et la surexposition de la peau ont contribué à un nombre croissant de troubles cutanés. Les rayonnements (UVA et UVB) peuvent pénétrer dans l'épiderme et dans le derme et induire des effets néfastes tels que la génération d'espèces réactives de l'oxygène (ROS), une photo-vieillesse prématurée de la peau ou encore un cancer de la peau [19].

Avec l'incidence des cancers de la peau qui augmente au cours de ces dernières décennies, il est important de développer des écrans solaires efficaces. Ainsi, les composés naturels ont suscité une attention considérable. Les acides phénoliques, les flavonoïdes et la vitamine E semblent être des protecteurs efficaces grâce à la réduction du stress oxydatif, de l'inflammation et de l'immunosuppression et peuvent être des composants importants dans les formulations cosmétiques pour les soins de la peau après le soleil [20]. Leur application topique est efficace pour inhiber l'érythème [19]. Les raisins et les produits et sous-produits dérivés font partie des sources naturelles ayant des propriétés potentielles de photoprotection contre les rayons UV et ont été pris en compte pour les formulations cosmétiques à base de plantes [8]. L'application topique de resvératrol, polyphénol, sur des souris sans poils SKH-1 avant l'exposition aux rayons UVB a entraîné des inhibitions significatives de l'œdème cutané induit par les UVB, de l'inflammation et de la peroxydation lipidique de la peau [21].

Activité antioxydante et anti-âge

Les cellules humaines actives produisent des ROS, des substances toxiques. Les ROS représentent un large éventail de radicaux libres agressifs produits par diverses voies de métabolites dans les cellules vivantes [22]. Les antioxydants sont des substances qui, lorsqu'elles sont présentes dans l'or-

ganisme à de très faibles concentrations, retardent, contrôlent ou empêchent les processus oxydatifs. Les antioxydants qui correspondent à cette définition sont nombreux. Ils comprennent les piègeurs de radicaux libres, les extincteurs de produit d'oxydation secondaire, les inactivateurs de peroxydes et des ROS, chélateurs d'ions métalliques et inhibiteurs d'enzymes pro-oxydantes [23].

Les flavonoïdes représentent un grand groupe de composés de faible poids moléculaire aux propriétés antioxydantes élevées et leur structure chimique leur permet de réduire le stress oxydatif par de nombreux mécanismes [24]. Ils pourraient agir comme antioxydants préventifs et antioxydants de rupture de chaîne, en éliminant les radicaux superoxyde ($O_2\bullet$), peroxyde ($ROO\bullet$), alcoxyde ($RO\bullet$) et hydroxyle ($HO\bullet$). D'autre part, les flavonoïdes peuvent également agir comme chélateurs de métaux (réduction des ions ferriques et cuivriques) et inhibiteurs d'enzymes impliqués dans la génération de ROS (xanthine oxydase ; protéine kinase C ; cyclooxygénase succinoxydase mitochondriale, NADH oxydase...) [25]. Il a été démontré que la consommation de flavonoïdes alimentaires dérivés du raisin sous forme d'extraits de raisin et de poudres de pépins de raisin supprime efficacement le stress oxydatif et prévient les dommages oxydatifs *in vivo* [24].

Le raisin fournit des ingrédients actifs capables de contrecarrer les symptômes du vieillissement épidermique avec les polyphénols naturels qui possèdent des propriétés de piégeage des radicaux oxygénés qui les rendent intéressants à des fins anti-âge [26].

Activité anti-inflammatoire

Le processus inflammatoire a une réponse protectrice contre les lésions cellulaires, l'irritation, les invasions d'agents pathogènes et sert de mécanisme pour éliminer les cellules endommagées et nécrotiques. L'inflammation aiguë a une durée pouvant aller de quelques minutes à quelques jours. Si celle-ci ne se résorbe pas, le stade aigu se transforme en une inflammation chronique qui a une durée plus longue et se caractérise par la présence de lymphocytes

et de macrophages ainsi que par la prolifération de vaisseaux sanguins [26]. Celle-ci est considérée comme un médiateur principal dans le développement de maladies chroniques telles que le cancer, la maladie d'Alzheimer, les maladies neuro-dégénératives, les maladies cardiovasculaires, le diabète, l'arthrite et les maladies auto-immunes et pulmonaires [24]. Des recherches approfondies menées au cours des dernières années ont montré le potentiel anti-inflammatoire et chimio-préventif des tocotriénols, une forme de la vitamine E [27]. Ils seraient capables de cibler plusieurs facteurs de transcription qui induisent des états inflammatoires et inhibent l'expression de diverses cytokines et médiateurs inflammatoires tels que des interleukines [28], réduisant ainsi les réactions inflammatoires. De plus, les proanthocyanidines de pépins de raisin présentent une activité anti-inflammatoire en réduisant l'accumulation de cytokines pro-inflammatoires et d'oxyde nitrique (NO), qui est un médiateur pro-inflammatoire qui induit une inflammation due à une surproduction dans des situations anormales, tout en régulant les voies liées à l'inflam-

mation [29]. Les proanthocyanidines permettent également de piéger des radicaux libres d'oxygène et la peroxydation anti lipidique [30].

Qu'en est-il de l'utilisation de ces bio-composés en cosmétique ? [31]

Plusieurs études ont démontré l'efficacité de l'utilisation des extraits de raisins dans les crèmes solaires afin de se protéger contre les UV [32][33].

Sharif et coll. ont révélé que la crème topique de soin de la peau (émulsion Eau/Huile) contenant de l'extrait de pépins de raisin possédait des effets anti-âge. Celle-ci augmenterait, l'élasticité et diminuerait la teneur en sébum de la peau [34], l'hydratation et la taille ainsi que la rugosité des pores [34][35].

Des composés phénoliques extraits de sous-produits du raisin ont été suggérés comme produits de soins bucco-dentaires comme dans les dentifrices. En effet, Emmulo et coll. ont montré que les extraits de marc de raisin blanc ou rouge peuvent être utilisés pour produire des dentifrices stables qui ont une activité antioxydante significative [36].

Conclusion

Les molécules bioactives des raisins ont un grand potentiel dans la formulation de produits cosmétiques. En plus d'être naturelles, ces dernières ont de nombreux effets bénéfiques pour la santé. En effet, ces molécules permettent une protection contre les rayons ultraviolets et ont une activité antioxydante, anti-âge et anti-inflammatoire. Ainsi, elles représentent un substitut intéressant pour certains composés chimiques et pourraient donc les remplacer lors de la conception de crèmes, dentifrices ou de cosméceutiques.

Indépendamment de leurs propriétés intéressantes, les études actuelles montrent que de nombreux ingrédients issus de *Vitis vinifera* ne présentent pas de danger pour la santé. En effet, le groupe d'experts de la révision des ingrédients cosmétiques (CIR) a évalué l'innocuité de 24 ingrédients dérivés de *Vitis vinifera*. Selon cet avis, l'utilisation des sous-produits issus de la vinification du raisin dans les produits cosmétiques est sûre [37] ●

Bibliographie

- [1] Agreste. (2020, February 26). La production de déchets non dangereux dans les industries agroalimentaires. Retrieved December 19, 2022, from <https://www.agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/Pri2002/detail/>
- [2] FAO. (2016). Non-alcoholic products of the vitivinicultural sector intended for human consumption. Retrieved December 19, 2022, from <https://www.fao.org/3/i7042e/i7042e.pdf>
- [3] Grimplet, J., Deluc, L. G., Cramer, G. R., & Cushman, J. C. (2007). Integrating Functional Genomics With Salinity and Water Deficit Stress Responses in Wine Grape - *Vitis Vinifera*. *Advances in Molecular Breeding Toward Drought and Salt Tolerant Crops*, 643-668. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5578-2_26
- [4] N. Rajha, H., Darra, N. E., Vorobiev, E., Louka, N., & Maroun, R. G. (2013). An Environment Friendly, Low-Cost Extraction Process of Phenolic Compounds from Grape Byproducts. Optimization by Multi-Response Surface Methodology. *Food and Nutrition Sciences*, 04(06), 650-659. <https://doi.org/10.4236/fns.2013.46084>
- [5] Hoss, I., Rajha, H. N., El Khoury, R., Youssef, S., Manca, M. L., Manconi, M., Louka, N., & Maroun, R. G. (2021). Valorization of Wine-Making By-Products' Extracts in Cosmetics. *Cosmetics*, 8(4), 109. <https://doi.org/10.3390/cosmetics8040109>
- [6] Lee, S. Y., Kim, B. N., Han, J. H., Chang, S. T., Choi, Y. W., Kim, Y. H., & Min, J. (2010). Treatment of phenol-contaminated soil by *Corynebacterium glutamicum* and toxicity removal evaluation. *Journal of Hazardous Materials*, 182(1-3), 937-940. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.06.092>
- [7] Saraf, S., & Kaur, C. (2010). Phytoconstituents as photoprotective novel cosmetic formulations. *Pharmacognosy Reviews*, 4(7), 1. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.65319>
- [8] Chanchal, D., & Swarnlata, S. (2008). Novel approaches in herbal cosmetics. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 7(2), 89-95. <https://doi.org/10.1111/j.1473-2165.2008.00369.x>
- [9] Lin, D., Xiao, M., Zhao, J., Li, Z., Xing, B., Li, X., Kong, M., Li, L., Zhang, Q., Liu, Y., Chen, H., Qin, W., Wu, H., & Chen, S. (2016). An Overview of Plant Phenolic Compounds and Their Importance in Human Nutrition and Management of Type 2 Diabetes. *Molecules*, 21(10), 1374. <https://doi.org/10.3390/molecules21101374>
- [10] Fontana, A. R., Antonioli, A., & Bottini, R. (2013). Grape Pomace as a Sustainable Source of Bioactive Compounds: Extraction, Characterization, and Biotechnological Applications of Phenolics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(38), 8987-9003. <https://doi.org/10.1021/jf402586f>
- [11] Acamovic, T. (n.d.). Biochemistry of plant secondary metabolites and their effects in animals | Proceedings of the Nutrition Society. In Cambridge Core. <https://www.cambridge.org/core/journals/proceedings-of-the-nutrition-society/article/biochemistry-of-plant-secondary-metabolites-and-their-effects>