

Coordinateur et éditeur principal
Cristina Bianca Pocol

Coéditeurs :
Snezana Petrova, Adriana Burlea Schiopoiu, Daniela Istrati,
Margaux Polewiak

LE GASPILLAGE ALIMENTAIRE

GESTION ET REVALORISATION DES DÉCHETS ALIMENTAIRES



Coordinateur et éditeur principal : Cristina Bianca Pocol
Coéditeurs : Snezana Petrova, Adriana Burlea Şchiopoiu,
Daniela Istrati, Margaux Polewiak



Le gaspillage alimentaire : gestion et revalorisation des déchets alimentaires

© Copyright 2021

Imagine copertă: freepik.com

Toate drepturile rezervate. Nici o parte din această lucrare nu poate fi reprodusă sub nici o formă, prin nici un mijloc mecanic sau electronic, sau stocată într-o bază de date, fără acordul prealabil, în scris, al autorilor.

Referenți:

Prof. dr. Valentina Marinescu

Prof. dr. Daniela Roventă-Frumușani

Conf. dr. Silvia Branea

Prof. dr. Sonia Socaci

Prof. dr. Vlad Mureșan

Editura AcademicPres

Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca

Calea Mănăștur, nr.3, 400372 Cluj-Napoca

Tel. 0264-596384

Fax. 0264-593792

E-mail: eap@usamvcluj.ro

Coordinateur et éditeur principal :
Cristina Bianca Pocol

Coéditeurs :
Snezana Petrova
Adriana Burlea Şchiopoiu
Daniela Istrati
Margaux Polewiak

Le gaspillage alimentaire : gestion et revalorisation des déchets alimentaires

Editura AcademicPres
Cluj-Napoca, 2021



Soutenu par l'Agence Universitaire de la Francophonie en
Europe Centrale et Orientale

Sommaire

<i>Préface</i>	7
Le gaspillage alimentaire dans la presse roumaine – une analyse diachronique.....	12
<i>Valentina MARINESCU, Lavinia ENACHE, Ines RAZEC et Bianca FOX</i>	
La situation du gaspillage alimentaire en Roumanie.....	35
<i>Cristina Bianca POCOL, Alexandra-Ioana GLOGOVEȚAN, Margaux POLEWIAK et Adriana Burlea ȘCHIOPOIU</i>	
Introspection introductive ou état des lieux sur les déchets et sur le gaspillage alimentaire en Macédoine du Nord	56
<i>Snezana PETROVA</i>	
Etude sur la production et la consommation responsable en République de Moldavie.....	72
<i>Daniela ISTRATI</i>	
Un exercice de pensée sociologique : nourriture, pénurie alimentaire et faim	81
<i>Ramona MARINACHE et Ines RAZEC</i>	
L'utilisation des déchets alimentaires sous forme de compost.....	93
<i>Mirela Irina CORDEA et Adrian George PETICILĂ</i>	
Valorisation des extraits de marc de raisin dans les formulations alimentaires.....	110
<i>Aliona GHENDOV-MOȘANU et Rodica STURZA</i>	
Récupération de composants bioactifs à partir de déchets agro-industriels horticoles	132
<i>Rodica STURZA, Elena CRISTEA, Antoanela PATRAȘ et Aliona GHENDOV-MOȘANU</i>	

*Aliona Ghendov-Moșanu, Professeure, L'Université Technique de
Moldova, aliona.mosanu@tpa.utm.md*

Rodica Sturza, Professeure, L'Université Technique de Moldova

Valorisation des extraits de marc de raisin dans les formulations alimentaires

Ingrédients fonctionnels du marc de raisin pour la formulation alimentaire

Les ingrédients récupérés à partir de marc de raisin peuvent être utilisés dans la formulation d'une large gamme d'aliments présentant de nombreux avantages pour la santé (TEIXEIRA *et al.* 2014). Actuellement, les pépins et poudres de peau de raisin sont commercialisés par diverses sociétés et promus comme des ingrédients extrêmement nutritifs pour enrichir les aliments en fibres, minéraux, antioxydants, colorants et arômes (GHENDOV-MOȘANU 2017). SAURA-CALIXTO (1998) a proposé un nouveau concept de fibre alimentaire antioxydante en établissant certains critères selon lesquels 1 g de fibre alimentaire antioxydante doit avoir une capacité d'inhibition des radicaux libres équivalente à au moins 50 mg de vitamine E et contenir plus de 50 % des fibres alimentaires de la matière sèche végétale.

Ainsi, le marc de raisin entier, les pépins et la peau de raisin répondent généralement à ces critères et sont souvent appelés fibres alimentaires antioxydantes. L'énocyanine E163 et les fibres alimentaires antioxydantes dans le raisin sont les deux solutions de base pour l'introduction du marc de raisin dans la formulation alimentaire, y compris l'utilisation indirecte et partielle sous forme d'extraits concentrés ou l'utilisation directe comme fibre alimentaire antioxydante. Ces ingrédients ont des propriétés multifonctionnelles et pourraient être utilisés comme antioxydants naturels, colorants, agents antimicrobiens et textures (GHENDOV-MOȘANU 2017).

Dans les tableaux 1 à 5 sont présentées les utilisations des ingrédients récupérés à partir des sous-produits du vin, le dosage et les résultats de leur utilisation dans la formulation de certains types d'aliments : viande, poisson, produits de boulangerie et confiserie, fruits et légumes, produits laitiers.

Tableau 1. Utilisations du marc de raisin comme ingrédients alimentaires dans la fabrication de produits carnés

Ingrédient récupéré	Produit alimentaire	Résultats d'utilisation
1	2	3
Marc de raisin blanc et rouge. Teneur en polyphénols solubles 7,8 à 9,4 g GAE/kg. Dosage : 60 mg de polyphénols solubles/kg de viande.	Boulettes de poulet (cruées et cuites).	Diminution de la teneur en TBARS* pendant le traitement et le stockage à -18 °C sous vide (SELANI <i>et al.</i> 2011).
Poudres d'extraits de peau de raisin rouge. Teneur en polyphénols solubles -1,6 mmol d'équivalent phénol/g. Dosage : 1 g/kg de viande.	Viande de poulet déshydratée.	Diminution de la teneur en hexanal et TBARS pendant le traitement et le stockage dans des sachets aluminisés scellés à 22 °C. L'efficacité de l'utilisation est inférieure à celle de l'utilisation de l'extrait de romarin (NISSEN <i>et al.</i> 2000).

Suite du tableau 1		
1	2	3
<p>Marc de raisin rouge. Teneur en polyphénols solubles - 49,3 g GAE/kg. Dosage : 5 - 20 g/kg de viande.</p>	<p>Hamburger de poulet (cru et précuit).</p>	<p>Diminution de la teneur en TBARS pendant le traitement et le stockage dans l'emballage à 4 °C. Augmentation de la teneur en fibres alimentaires et AA élevée (SÁYAGO-AYERDI <i>et al.</i> 2009).</p>
<p>Poudres d'extraits de peau de raisin rouge. Teneur en polyphénols solubles - 1,6 mmol d'équivalent phénol/g. Dosage : 0,2 g/kg de viande.</p>	<p>Rôtis de porc (précuits).</p>	<p>Diminution de la teneur en TBARS pendant le traitement et le stockage dans des sacs en polyéthylène à 4 °C. L'efficacité est inférieure à celle de l'utilisation d'extrait de romarin (NISSEN <i>et al.</i> 2004).</p>
<p>Poudres d'extrait de pépins de raisin. Teneur en polyphénols - 865 g/kg. Dosage : 0,05 - 1 g/kg de viande.</p>	<p>Rôtis de porc (précuits).</p>	<p>Diminution de la teneur en TBARS pendant le traitement et le stockage dans un emballage sous film protecteur sous atmosphère modifiée (75% O₂ et 25% CO₂) à 4 °C (CARPENTER <i>et al.</i> 2007).</p>

Suite du tableau 1		
1	2	3
Poudres d'extrait de pépins de raisin. Teneur en polyphénols – 980 g/kg. Dosage : 0,1 - 0,2 g/kg de viande.	Rôtis de bœuf et de porc (précuits).	Diminution de la teneur en TBARS pendant le traitement et le stockage dans des sacs à 4 °C (ROJAS <i>et al.</i> 2007).
Poudres d'extrait de pépins de raisin. Teneur en polyphénols – 800 - 990 g/kg. Dosage : 0,1 - 0,5 g/kg de viande.	Saucisses de bœuf (précuites).	Diminution de la teneur en TBARS pendant le traitement et le stockage dans des sacs en polychlorure de vinyle à -20 °C. L'efficacité est plus élevée que lors de l'utilisation d'acide ascorbique (KULKARNI <i>et al.</i> 2011).

*TBARS - Substances réactives à l'acide thiobarbiturique.

Le filet de poisson a une teneur élevée en acides gras polyinsaturés qui se dégradent par auto-oxydation. L'utilisation d'antioxydants naturels issus du marc de raisin est une stratégie efficace pour contrôler la stabilité des produits de la pêche, que ce soit lors de la congélation du filet haché ou lors de la transformation et du stockage en chambre froide des produits issus de la pêche précuits. Le tableau 2 présente les utilisations du marc de raisin comme ingrédients alimentaires dans les produits issus de la pêche.

Tableau 2. Utilisations du marc de raisin comme ingrédients alimentaires dans les produits issus de la pêche

Ingrédient récupéré	Produit alimentaire	Résultats d'utilisation
1	2	3
<p>Fibre alimentaire antioxydante issue du marc de raisin blanc. Dimensions des particules <1 mm; teneur en fibres 820 g/kg. Dosage : 30 g/kg de poisson.</p>	<p>Saucisses à base de filets de poisson <i>Argyrosomus regius</i>.</p>	<p>Il a des effets antioxydants et antimicrobiens contre les micro-organismes producteurs de H₂S, lors de la réfrigération dans une atmosphère à faible teneur en oxygène (RIBEIRO <i>et al.</i> 2013).</p>
<p>Fraction phénolique du marc de raisin blanc. Dosage : 0,1 g de flavonoïdes monomères/kg de poisson.</p>	<p>Filets de maquereau de l'Atlantique hachés (crus).</p>	<p>La période d'induction pour la formation de peroxydes et d'aldéhydes a été significativement augmentée dans les échantillons de poissons, traités avec la fraction phénolique du marc de raisin pendant le stockage à -10 °C. Protection maximale des proanthocyanidines avec un degré élevé de polymérisation et un taux de galopylation élevé (PAZOS <i>et al.</i> 2005).</p>

Suite du tableau 2		
1	2	3
Fibre alimentaire antioxydante issue du marc de raisin blanc. Dimensions des particules <0,25 mm; teneur en fibres 760 g/kg; teneur en polyphénols solubles 78 g/kg. Dosage : 20 - 40 g/kg de poisson.	Filets de maquereau hachés (<i>Trachurus trachurus</i>) (crus).	Stabilité à l'oxydation lors de la congélation dans une atmosphère réduite en oxygène. Inhibition de la formation de diène conjugué et de triène et de la teneur en TBARS pendant la congélation et l'ensachage à -20 °C. AA significative et teneur élevée en fibres (SANCHEZ-ALONSO <i>et al.</i> 2008).

Les produits de boulangerie sont des aliments de base et leur enrichissement en polyphénols et en fibres alimentaires dérivés du marc de raisin est extrêmement important pour améliorer le régime alimentaire des consommateurs. Dans le tableau 3 sont présentées les possibilités de l'utilisation de marc de raisin pour obtenir des pâtes et des produits de confiserie.

Tableau 3. Utilisations du marc de raisin comme ingrédients alimentaires dans les produits de boulangerie, les pâtes et les confiseries

Ingrédient récupéré	Produit alimentaire	Résultats d'utilisation
1	2	3
<p>Poudres d'extrait de pépins de raisin. La teneur en polyphénols n'est pas spécifiée. Dosage : 0,6 - 2 g/kg de pain.</p>	<p>Pain de blé.</p>	<p>Augmentation de l'AA dans le pain. Diminution des niveaux de N-carboxyméthyl-lysine et du produit de glycation final, influençant la santé des consommateurs. Il n'influence pas de manière significative la dureté du pain. La couleur du pain est foncée (PENG <i>et al.</i> 2010).</p>
<p>Fibre alimentaire antioxydante de marc de raisin blanc. Dimensions des particules <0,15 mm; la teneur totale en fibres et en polyphénols n'est pas spécifiée. Dosage : 25 - 100 g/kg de farine.</p>	<p>Pain de blé.</p>	<p>Diminution de la brillance et du volume du pain, augmentant la dureté et la porosité du noyau. Ces effets étaient dus à l'inhibition de l'activité de la levure comprimée, conduisant à une réduction de la capacité à former des gaz. Les composés phénoliques peuvent inhiber l'activité des amylases endogènes dans la pâte, réduisant la quantité de maltose nécessaire au développement de la levure pendant la fermentation (HOYE, ROSS 2011).</p>

Suite du tableau 3		
1	2	3
<p>Fibre alimentaire antioxydante issue du marc de raisin rouge. Teneur en fibres 593 g/kg; polyphénols solubles 58,9 g de GAE/kg de farine. Dosage : 40 - 100 g/kg de farine.</p>	<p>Pain fabriqué à partir d'un mélange de farine de blé et de seigle.</p>	<p>Augmentation significative de la teneur en fibres et en polyphénols totaux, de la dureté, de la viscosité et de l'élasticité de la chapelure. Il n'a pas influencé la cohésion et la force de la mie de pain (MILDNER-SZKUDLARZ <i>et al.</i> 2013).</p>
<p>Fibre alimentaire antioxydante issue du marc de raisin rouge. Dimensions des particules <0,589 mm; les teneurs totales en fibres et en polyphénols ne sont pas spécifiées. Dosage : 150 - 250 g/kg de farine.</p>	<p>Brownies.</p>	<p>La dureté et la masticité ont diminué, tandis que l'élasticité a augmenté (WALKER <i>et al.</i> 2014).</p>
<p>Fibre alimentaire antioxydante de marc de raisin blanc. Dimensions des particules <0,15 mm; teneur en fibres 509 g/kg; teneur en polyphénols solubles 31 g GAE/kg. Dosage : 100 - 300 g/kg de farine.</p>	<p>Biscuits.</p>	<p>Augmentation significative de la teneur en fibres alimentaires et polyphénols. Diminue la dureté, la brillance. La surface est pâle (SANT'ANNA <i>et al.</i> 2014).</p>

Suite du tableau 3		
1	2	3
<p>Poudres de marc de raisin rouge. Dimensions des particules <0,14 mm; teneur totale en polyphénols 48,11 mg GAE/g d'extrait. Dosage : 20 - 45 g/kg de farine.</p>	<p>Pain d'épices glacé.</p>	<p>Augmentation de la valeur biologique, amélioration des propriétés nutritionnelles et organoleptiques, augmentation de la durée de conservation (GHENDOV-MOŞANU 2018).</p>
<p>Extrait concentré de marc de raisin rouge. Teneur totale en polyphénols 48,11 mg GAE/g d'extrait. Dosage : 10 - 20 g/kg de produit.</p>	<p>Bonbons à la gelée.</p>	<p>Augmentation de la valeur biologique, amélioration des propriétés nutritionnelles et organoleptiques, augmentation de la durée de conservation (GHENDOV-MOŞANU <i>et al.</i> 2016).</p>
<p>Fibre alimentaire antioxydante issue du marc de raisin rouge. Dimensions des particules <0,81 mm; teneur en fibres 689 g/kg; la teneur en polyphénols n'est pas spécifiée. Dosage : 25 - 75 g/kg de farine.</p>	<p>Pâtes.</p>	<p>Augmentation significative de la teneur en polyphénols, AA et en matière sèche dans l'eau bouillante (SANT'ANNA <i>et al.</i> 2014).</p>

Le remplacement des additifs synthétiques par des composés bioactifs naturels tels que le marc de raisin et le développement d'aliments

fonctionnels sont des tendances actuelles dans l'industrie de la transformation des fruits et légumes (tableau 4).

Tableau 4. Utilisations du marc de raisin comme ingrédients alimentaires dans l'industrie de transformation des fruits et légumes

Ingrédient récupéré	Produit alimentaire	Résultats d'utilisation
1	2	3
Extraits de marc de raisin rouge. Teneur en polyphénols solubles 30 g GAE/kg. Dosage : 8,2 g/kg mélangé (jusqu'à concentration).	Gel de fruits avec pectine et gélatine.	Couleur rouge vif et forte capacité antioxydante maintenue pendant 24 semaines à température ambiante. Cet effet est dû aux interactions intermoléculaires entre les pectines et les anthocyanes (MAIER <i>et al.</i> 2009).
Extraits de peau de raisins blancs. La teneur totale en polyphénols n'est pas spécifiée. Dosage : 0,01 g / kg.	Jus de fruits avec des bactéries probiotiques.	Amélioration de la stabilité des bactéries probiotiques <i>Lactobacillus rhamnosus</i> , <i>Bifidobacterium lactis</i> et <i>Lactobacillus paracasei</i> pendant le stockage (SHAH <i>et al.</i> 2010).

1	2	3
<p>Extraits de marc de raisin blanc et rouge. Teneur en polyphénols solubles 75 - 280 g GAE/kg. Dosage : 20 - 100 g/kg de jus.</p>	<p>Jus de pomme et d'orange.</p>	<p>Activité antifongique contre <i>Zygosaccharomyces rouxii</i> et <i>Z. bailii</i> avec une efficacité dépendant du raisin (SAGDIC <i>et al.</i> 2011).</p>
<p>Fibre alimentaire antioxydante provenant de la peau des raisins blancs. Tailles des particules 0,125 - 0,5 mm; teneur en fibres 505 g/kg; teneur en polyphénols solubles 30 g de flavonoïdes/kg; teneur en polyphénols insolubles 139 g de proanthocyanidines/kg. Dosage : 30 g/kg de purée.</p>	<p>Purée de tomates.</p>	<p>L'effet inhibiteur causé par l'hyperglycémie est réduit, en raison des composés phénoliques du raisin, qui sont des capteurs de radicaux oxygénés et de radicaux carbonyle (LAVELLI <i>et al.</i> 2014).</p>
<p>Fibre alimentaire antioxydante issue du marc de raisin rouge. Dimensions des particules 0,125 - 0,5 mm; teneur en fibres 600 g/kg; teneur en polyphénols solubles 26 g de flavonoïdes/kg. Dosage : 63 g/kg mélangé (jusqu'à concentration).</p>	<p>Confiture de pomme.</p>	<p>Modification des propriétés texturales, structure plus solide, énergie de pénétration accrue. Au cours du traitement, l'étape de déshydratation a été réduite (CAPPA <i>et al.</i> 2016).</p>

L'ajout de composés phénoliques d'origine végétale dans la fabrication de produits laitiers a augmenté en raison de la popularité des aliments fonctionnels (O'CONNELL, FOX 2011). La stabilité thermique de ces produits est élevée, par conséquent, des avantages nutritionnels sont évidents (FELIX DA SILVA *et al.* 2015). Bien que les composés phénoliques interagissent avec les protéines du lait pendant la fabrication du fromage, ces interactions dépendent du pH et des propriétés moléculaires des polyphénols, impliquant des liaisons hydrophobes et hydrophiles (MARCHIANI *et al.* 2015). Les utilisations du marc de raisin dans le domaine des produits laitiers sont présentées dans le tableau 5.

Tableau 5. Utilisations du marc de raisin comme ingrédients alimentaires dans la fabrication de produits laitiers

Ingrédient récupéré	Produit alimentaire	Résultats d'utilisation
1	2	3
Fibre alimentaire antioxydante issue de marc de raisin blanc et rouge. Dimensions des particules <0,25 mm; teneur totale en polyphénols 3,64 - 16 g GAE/kg. Dosage : 8 et 16 g/kg de fromage.	Du fromage.	Augmentation de la capacité antioxydante, haute teneur en polyphénols. Il n'affecte pas négativement les bactéries lactiques, ni la protéolyse (MARCHIANI <i>et al.</i> 2015).
Fibre alimentaire antioxydante issue du marc de raisin rouge. Dimensions des particules <0,18 mm; teneur en fibres alimentaires 613,2 g/kg; teneur totale en	Vinaigrette au yaourt et à la salade.	Augmentation de la teneur en fibres alimentaires, polyphénols totaux et AA (légère diminution des polyphénols lors du stockage à 4 °C). Les valeurs d'acidité et de

Suite du tableau 5		
1	2	3
polyphénols 67 g GAE/kg. Dosage : 10 - 30 g/kg de yaourt; 5 - 10 g/kg de vinaigrette.		synérèse sont stables pendant un stockage de 3 semaines à 4 °C (TSENG, ZHAO 2013).
Poudres d'extrait de pépins de raisin. Teneur totale en polyphénols 842 - 927 g/kg. Dosage : 2 g/L de lait.	Lait.	La teneur en composés polyphénoliques du lait équivaut à la consommation d'une portion de pommes fraîches. Augmentation du bénéfice potentiel pour la santé du consommateur (AXTEN <i>et al.</i> 2008).
Fibre alimentaire antioxydante issue de la peau de raisin blanc et rouge Dimensions des particules <0,25 mm; teneur en fibres alimentaires 345 - 481 g/kg. Dosage : 60 g/kg de yaourt.	Yaourt.	Augmentation de l'acidité, des polyphénols totaux et de la teneur en AA par rapport à l'échantillon témoin. Le pH, la synérèse et la teneur en matières grasses ont été réduits. Les bactéries lactiques, la teneur totale en polyphénols et les AA étaient stables pendant 3 semaines de stockage (MARCHIANI <i>et al.</i> 2016).

L'influence de l'ajout d'ingrédients à base de marc de raisin sur la perception des consommateurs est considérée comme une étape clé dans le développement de nouveaux aliments (TUORILA 2007).

Par conséquent, l'inclusion d'une approche sensorielle, basée sur les préférences des consommateurs dans la formulation de nouveaux produits est importante pour déterminer ses propriétés optimales, ayant le plus grand effet sur les préférences des consommateurs (TORRI *et al.* 2016).

Technologie de fabrication de bonbons fondants avec ingrédients obtenus à partir de marc de raisin

Les auteurs (OPRIŞ *et al.* 2020) ont développé la technologie de fabrication de bonbons de type fondant à base de sucre, de mélasse, de lait condensé, de beurre de vache et d'eau. L'addition de poudres à une concentration de 5.0% et de l'extrait hydroalcoolique de marc de raisin, avec une teneur en matière sèche de $18.00 \pm 1.25\%$ en tant que colorant naturel, ainsi que source de composés biologiquement actifs, a été mise en place.

L'échantillon témoin a été préparé de manière similaire, sans ajout des ingrédients de marc de raisin. Le tableau 6 présente les indicateurs de qualité physico-chimique et la stabilité microbiologique des bonbons de type fondant avec l'ajout de poudre et d'extrait de marc de raisin par rapport à l'échantillon témoin pendant le stockage (OPRIŞ *et al.* 2020).

Les résultats présentés dans le tableau 6 montrent que le premier jour, après la production, la fraction massique de matière sèche a augmenté de 3.4% avec l'ajout de poudre et d'extrait de marc de raisin par rapport à l'échantillon témoin.

Cette augmentation pourrait être expliquée par la forte capacité d'absorption et une faible teneur en humidité (8.0%) de la poudre de marc de raisin. Pendant 35 jours de stockage, la fraction massique de matière sèche dans l'échantillon témoin a augmenté de 4.35%. La réduction de la fraction massique d'humidité des bonbons de type fondant pendant le stockage a conduit à une augmentation de la teneur en matière sèche, ce qui démontre que le produit transformé est stable dans le temps (GIOVANELLI, PARADISO 2000).

Tableau 6. Indicateurs de qualité et de stabilité des bonbons de type fondant avec l'ajout d'ingrédients de marc de raisin pendant le stockage*

Indicateur de qualité	Jours de stockage	Echantillon témoin	Avec l'ajout d'ingrédients de marc de raisin**
Taux de matière sèche, %	1 jour après la production	86.58±0.21	89.55±0.23
	35 jours après la production	90.35±0.16	93.58±0.27
pH	1 jour après la production	7.02±0.18	4.35±0.13
	35 jours après la production	6,95±0,15	4.20±0.15
Activité d'eau, u.c.	1 jour après la production	0.78±0.01	0.71±0.02
	35 jours après la production	0.76±0.01	0.68±0.01
Teneur en matières grasses, %	1 jour après la production	0.51±0.01	0.45±0.02
	35 jours après la production	n.d.***	n.d.
Taux de substances réductrices, %	1 jour après la production	12.29±0.29	13.31±0.86
	35 jours après la production	n.d.	n.d.

*OPRIŞ et al. 2020; *moyenne±écart-type; ***n.d.- n'a pas été déterminé.

L'acidité active des bonbons avec ajout des ingrédients de marc de raisin au début était 1,6 fois inférieure à celle de l'échantillon témoin. L'abaissement du pH a influencé la composition chimique du marc de raisin, en particulier les acides organiques : malique, citrique, acétique et tartrique (JIANMEI, AHMEDNA 2013). Pendant le stockage (35 jours), le pH a diminué de manière non substantielle dans tous les

échantillons, donc dans l'échantillon témoin à 6.95 ± 0.15 et dans l'échantillon de marc de raisin à 4.20 ± 0.15 . Cette diminution non essentielle du pH est influencée par des changements biochimiques qui conduisent à la formation de substances acides. En outre, l'environnement acide dans les échantillons avec l'ajout de marc de raisin a influencé positivement la couleur intense des bonbons, tout en conservant la couleur des anthocyanes.

L'activité de l'eau a_w détermine la stabilité et la durée de conservation des bonbons fondants. Suite aux déterminations, il a été constaté que la valeur numérique a_w varie entre 0.78 et 0.71 u.c. le premier jour de stockage et 0.76 – 0.68 u.c. après le 35^{ème} jour de stockage. Cette observation démontre que la survie et la multiplication des cellules bactériennes végétatives n'auront pas lieu et que les échantillons seront stables pendant le stockage (TATAROV 2017). L'influence de a_w sur la stabilité de la couleur des anthocyanes dans les bonbons de grignons était mineure, car dans la gamme 0.63 – 0.79 u.c. les anthocyanes ont la stabilité la plus élevée (SCHWARTZ *et al.* 1996: 571-638) (figure 1).



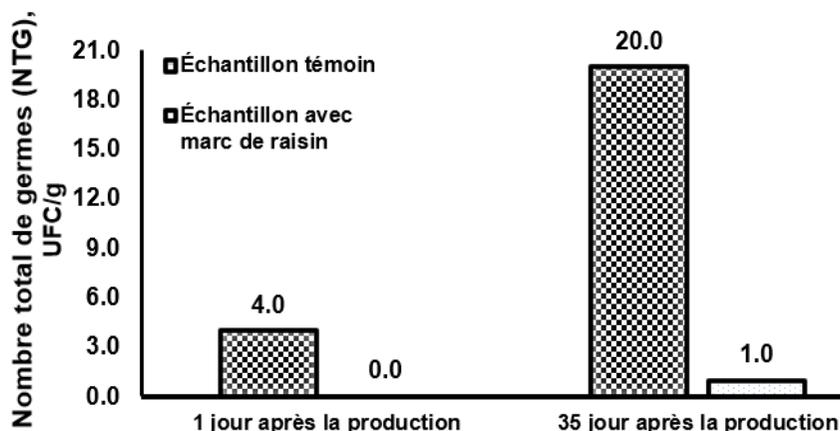
Figure 1 - Vue des bonbons fondants: a) échantillon témoin, b) échantillon avec l'ajout d'ingrédients de marc de raisin

Il est également attesté que la fraction massique de substances réductrices augmente de manière insignifiante avec l'ajout de poudre et d'extrait de marc de raisin dans la fabrication de bonbons fondants.

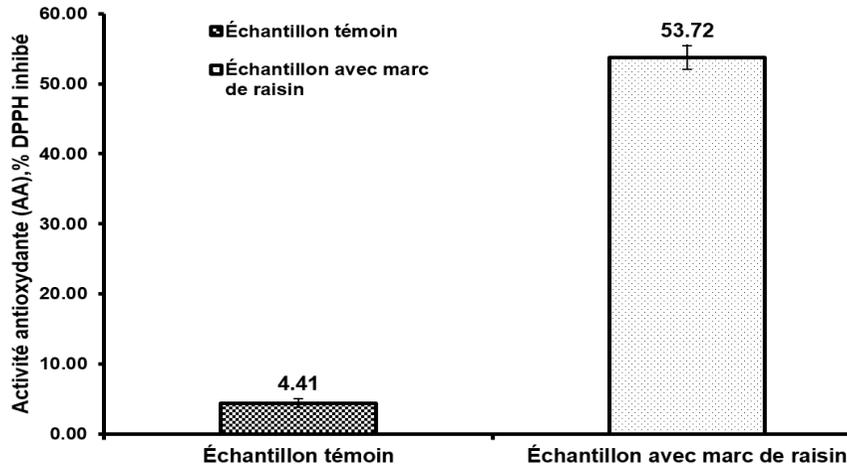
Dans le cas des bonbons avec l'ajout de marc de raisin, le taux de substances réductrices est de $13.31 \pm 0.86\%$ et dans l'échantillon de contrôle, il est de $12.29 \pm 0.29\%$, mais ne dépasse pas 14% (HG 204 2009).

Ce phénomène s'explique par le fait que le marc de raisin contient ses propres sucres, contribuant à augmenter la teneur en substances réductrices. La teneur en matières grasses des bonbons varie entre $0.51 \pm 0.01\%$ dans l'échantillon de contrôle et $0.45 \pm 0.02\%$ dans l'échantillon avec l'ajout de marc de raisin. En analysant les résultats obtenus, on peut constater que tant le premier jour que le 35^{ème} jour de la date de production, les caractéristiques physico-chimiques de l'assortiment de bonbons de type fondant obtenu correspondent aux valeurs réglementées autorisées (CISOWSKA *et al.* 2011).

L'activité de l'eau a_w , le pH et la masse de matière sèche des bonbons sont les principaux facteurs influençant la multiplication des micro-organismes. Les indicateurs de qualité physico-chimique des bonbons recherchés attestent que dans ces conditions les fungi *Aspergillus* et les levures *Saccharomyces* peuvent survivre. La figure 2a montre l'évolution du nombre total de germes (NTG) sur le milieu en gélose peptone de viande lors du stockage de bonbons de type fondant contenant des ingrédients de marc de raisin. Tous les échantillons examinés à la fois le premier jour et le 35^{ème} jour ont des valeurs NTG situées dans l'intervalle de valeurs admises (HG 221 2009).



a)



b)

Figure 2 - Evolution du NTG sur milieu gélose peptone (a) et activité antioxydante (AA) (b) lors du stockage des bonbons fondants pendant 35 jours (OPRIŞ *et al.* 2020)

Un rôle important est joué par le caractère antioxydant de l'extrait de marc de raisin, qui est lié à la composition chimique, riche en composés bioactifs, antioxydants naturels et vitamines, empêchant le développement de micro-organismes et stabilisant la matrice alimentaire (AMICO *et al.* 2008; ANASTASIADI *et al.* 2012). La présence de composés bioactifs influence essentiellement l'activité antiradicalaire des bonbons.

La figure 2b montre les résultats de la détermination de l'activité antiradicalaire au 35^{ème} jour de stockage dans les conditions de digestion gastrique *in vitro*. Dans l'échantillon des bonbons aux ingrédients de marc de raisin, l'activité antiradicalaire a des valeurs considérables de $53.72 \pm 1.67\%$, par rapport à l'échantillon témoin – $4.41 \pm 0.65\%$, présentant un argument important pour l'élaboration de cet assortiment de bonbons.

Conclusions

Le résumé des études théoriques et expérimentales démontre un intérêt accru pour les utilisations alimentaires potentielles du marc de raisin, à partir desquelles divers ingrédients alimentaires peuvent être obtenus, y compris des fibres alimentaires antioxydantes ou des

extraits des polyphénols pour la formulation de nouveaux aliments dans divers domaines de l'industrie alimentaire. Un rôle important est joué par le caractère antioxydant de l'extrait de marc de raisin, qui est lié à sa composition chimique, riche en composés bioactifs, antioxydants naturels et vitamines, empêchant le développement de micro-organismes et stabilisant la matrice alimentaire. La présence de composés bioactifs influence essentiellement l'activité antiradicalaire.

En outre, l'enrichissement des produits avec la bonne quantité de composés issus de marc de raisin bioactifs permet d'étiqueter les aliments comme riches en composés bioactifs.

Remerciements. *Les recherches ont été financées par le projet AUF-MECR 20-21 "REDUIRE LES RISQUES DE CONTAMINATION CHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE DES ALIMENTS" et le Projet d'Etat MD 20.80009.5107.09-Amélioration de la qualité et de la sécurité des aliments par biotechnologie et l'ingénierie alimentaire (2020-2023).*

Bibliographie

- AMICO, V., CHILLEMI, R., MANGIAFICO, S., SPATAFORA, C., TRINGALI, C. Polyphenol-enriched fractions from Sicilian grape pomace: HPLC–DAD analysis and antioxidant activity. *Journal Bioresource Technology*, 2008, 99, pp. 5960–5966.
- ANASTASIADI, M., PRATSINIS, H., KLETSAS, D., SKALTSOUNIS, A., HAROUTOUNIAN, S.A. Grape stem extracts: Polyphenolic content and assessment of their in vitro antioxidant properties. *Food Science and Technology*, 2012, 48, pp. 316–322.
- AXTEN, L.G., WOHLERS, M.W., WEGRZYN, T. Using phytochemicals to enhance health benefits of milk: Impact of polyphenols on flavor profile. *Journal of Food Science*, 2008, 73, pp. H122-H126.
- CAPPA, C., LAVELLI, V., MARIOTTI, M. Fruit candies enriched with grape skin powders: physicochemical properties. *LWT - Food Science and Technology*, 2015, 62, pp. 569-575.
- CARPENTER, R., O'GRADY, M.N., O'CALLAGHAN, Y.C., O'BRIEN, N.M., KERRY, J.P. Evaluation of the antioxidant potential of grape seed and bearberry extracts in raw and cooked pork. *Journal Meat Science*, 2007, 76, pp. 604-610.
- CISOWSKA, A., WOJNICZ, D., HENDRICH, A. Anthocyanins as antimicrobial agents of natural plant origin. *Natural Product Communications*, 2011, 6, pp. 149–156.

- FELIX DA SILVA, D., MATUMOTO-PINTRO, P.T., BAZINET L., COUILLARD, C., BRITTEN, M. Effect of commercial grape extracts on the cheese-making properties of milk. *Journal of Dairy Science*, 2015, 98, pp. 1552-1562.
- GHENDOV-MOȘANU, A. *Compuși biologic activi de origine horticolă pentru alimentele funcționale*. Ed.: Tehnica-UTM, Chișinău, 2018, 236 p. ISBN 978-9975-45-531-2.
- GHENDOV-MOȘANU, A. Utilizarea coloranților naturali în industria alimentară. *Meridian Ingineresc*, 2017, 3, pp. 26-35.
- GHENDOV-MOȘANU, A., STURZA, R., CHIRIȚA, E., PATRAȘ, A. Valorization of wine-making by-products in the production of jelly candies. *Online Magazine Italian Food Materials and Machinery*, 2016, 9, pp. 12-15.
- GIOVANELLI, G., PARADISO, A. Stability of dried and intermediate moisture tomato pulp during storage. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 2000, 50, p.7277-7281.
- HG nr. 204 din 11.03.2009 cu privire la aprobarea RT „Produse de cofetărie”, publ.: 20.03.2009 în Monitorul Oficial, nr. 57–58, art nr. 254.
- HG nr. 221 din 16.03.2009 cu privire la aprobarea regulilor privind criteriile microbiologice pentru produsele alimentare, publ.: 24.03.2009 în Monitorul Oficial, nr. 59–61, art. nr. 272.
- HOYE, C., ROSS, C.F. Total phenolic content, consumer acceptance, and instrumental analysis of bread made with grape seed flour. *Journal of Food Science*, 2011, 76, pp. S428-S436.
- JIANMEI, Y., AHMEDNA, M. Functional components of grape pomace: their composition, biological properties and potential applications. *International Journal of Food Science & Technology*, 2013, 48, pp. 221–237.
- KULKARNI, S., DE SANTOS, F.A., KATTAMURI, S., ROSSI, S.J., BREWER, M.S. Effect of grape seed extract on oxidative, color and sensory stability of a pre-cooked, frozen, re-heated beef sausage model system. *Journal Meat Science*, 2011, 88, pp. 139-144.
- LAVELLI, V., SRI HARSHA, P.S.C., TORRI, L., ZEPPA, G. Use of winemaking by-products as an ingredient for tomato puree: The effect of particle size on product quality. *Food Chemistry*, 2014, 152, pp. 162-168.
- MAIER, T., FROMM, M., SCHIEBER, A., KAMMERER, D.R., CARLE, R. Process and storage stability of anthocyanins and non-anthocyanin phenolics in pectin and gelatin gels enriched with grape pomace extracts. *Journal European Food Research and Technology*, 2009, 229, pp. 949-960.
- MARCHIANI, R., BERTOLINO, M., BELVISO, S., GIORDANO, M., GHIRARDELLO, D., TORRI, L., PIOCHI, M., ZEPPA, G. Yogurt enrichment with grape pomace: effect of grape cultivar on physicochemical, microbiological and sensory properties. *Journal of Food Quality*, 2016, 39, pp. 77-89.
- MARCHIANI, R., BERTOLINO, M., GHIRARDELLO, D., MCSWEENEY, P.L.H., ZEPPA, G. Physicochemical and nutritional qualities of grape pomace powder-fortified semi-hard cheeses. *Journal of Food Science and Technology*, 2015, 53, pp. 1585-1596.

- MILDNER-SZKUDLARZ, S., BAJERSKA, J., ZAWIRSKA-WOJTASIAK, R., GÓRECKA, D. White grape pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on physical and nutraceutical characteristics of wheat biscuits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2013, 93, pp. 389-395.
- NISSEN L.R., MÅNSSON L., BERTELSEN G., HUYNH-BA T., SKIBSTED L.H. Protection of dehydrated chicken meat by natural antioxidants as evaluated by electron spin resonance spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2000, 48, pp. 5548-5556.
- NISSEN, L.R., BYRNE, D. V., BERTELSEN, G., SKIBSTED, L.H. The antioxidative activity of plant extracts in cooked pork patties as evaluated by descriptive sensory profiling and chemical analysis. *Journal Meat Science*, 2004, 68, pp. 485-495.
- O'CONNELL, J.E., FOX, P.F. Significance and applications of phenolic compounds in the production and quality of milk and dairy products: a review. *International Dairy Journal*, 2011, 11, pp. 103-120.
- OPRIŞ, O., LUNG, I., SORAN, L., STURZA R., GHENDOV-MOŞANU, A. Candies enriched with antioxidants from aronia berries and grape marc. *Revista de chimie*, 2020, 71 (2), pp.74-79, doi.org/10.37358/RC.20.2.7895
- PAZOS, M., GALLARDO, J.M., TORRES, J.L., MEDINA, I. Activity of grape polyphenols as inhibitors of the oxidation of fish lipids and frozen fish muscle. *Food Chemistry*, 2005, 92, pp. 547-555.
- PENG, X., MA, J., CHENG, K.-W., JIANG, Y., CHEN, F., WANG, M. The effects of grape seed extract fortification on the antioxidant activity and quality attributes of bread. *Food Chemistry*, 2010, 119, pp. 49-53.
- RIBEIRO, B., CARDOSO, C., SILVA, H.A., SERRANO, C., RAMOS, C., SANTOS, P.C. SANTOS, P. C., MENDES, R. Effect of grape dietary fibre on the storage stability of innovative functional seafood products made from farmed meagre (*Argyrosomus regius*). *International Journal of Food Science & Technology*, 2013, 48, pp. 10-21.
- ROJAS, M.C., BREWER, M.S. Effect of natural antioxidants on oxidative stability of cooked, refrigerated beef and pork. *Journal of Food Science*, 2007, 72, pp. S282-S288.
- SAGDIC, O., OZTURK, I., OZKAN, G., YETIM, H., EKICI, L., YILMAZ, M.T. RP-HPLC-DAD analysis of phenolic compounds in pomace extracts from five grape cultivars: Evaluation of their antioxidant, antiradical and antifungal activities in orange and apple juices. *Food Chemistry*, 2011, 126, pp. 1749-1758.
- SANCHEZ -ALONSO, I., JIMENEZ- ESCRIG, A., SAURA-CALIXTO, F., BORDERIAS, A.J. Antioxidant protection of white grape pomace on restructured fish products during frozen storage. *LWT - Food Science and Technology*, 2008, 41, pp. 42-50.
- SANT'ANNA, V., CHRISTIANO, F.D.P., MARCZAK, L.D.F., TESSARO, I.C., THYS, R.C.S. The effect of the incorporation of grape marc powder in fettuccini pasta properties. *LWT - Food Science and Technology*, 2014, 58, pp. 497-501.

- SAURA-CALIXTO, F. Antioxidant dietary fiber product: a new concept and a potential food ingredient. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1998, 46, pp. 4303-4306.
- SÁYAGO-AYERDI, S.G., BRENES, A., GOÑI, I. Effect of grape antioxidant dietary fiber on the lipid oxidation of raw and cooked chicken hamburgers. *LWT - Food Science and Technology*, 2009, 42, pp. 971-976.
- SCHWARTZ, S.J., ELBE, V.J.H., GIUSTI, M.M. Colorants. In: Damodaran S., Parkin K., Fennema O.R. ed. *Fennema's Food Chemistry*, CRC Press, Taylor & Francis Group, 1996, pp. 571-638.
- SELANI, M.M., CONTRERAS-CASTILLO, C.J., SHIRAHIGUE, L.D., GALLO, C.R., PLATA-OVIEDO, M., MONTES-VILLANUEVA, N.D. Wine industry residues extracts as natural antioxidants in raw and cooked chicken meat during frozen storage. *Journal Meat Science*, 2011, 88, pp. 397-403.
- SHAH, N.P., DING, W.K., FALLOURD, M.J., LEYER, G. Improving the stability of probiotic bacteria in model fruit juices using vitamins and antioxidants. *Journal of Food Science*, 2010, 75: M278-M282.
- TATAROV, P. *Chimia produselor alimentare*. Universitatea Tehnică a Moldovei, 2017, 450 p.
- TEIXEIRA, A., BAENAS, N., DOMINGUEZ-PERLES, R., BARROS, A., ROSA, E., MORENO, D.A., GARCIA-VIGUERA, C. Natural bioactive compounds from winery by-products as health promoters: A review. *International Journal of Molecular Sciences*, 2014, 15, p. 15638-15678.
- TORRI, L., PIOCHI, M., MARCHIANI, R., ZEPPA, G., DINNELLA, C., MONTELEONE, E. A sensory- and consumer-based approach to optimize cheese enrichment with grape skin powders. *Journal of Dairy Science*, 2016, 99, pp. 194-204.
- TSENG, A., ZHAO, Y. Wine grape pomace as antioxidant dietary fibre for enhancing nutritional value and improving storability of yogurt and salad dressing. *Food Chemistry*, 2013, 138, pp. 356-365.
- TUORILA, H. Sensory perception as a basis for food acceptance and consumption. In: Consumer-led food product development H.J.H. Mac Fie (Ed.), Cambridge: Woodhead Publishing, 2007, p. 34-65.
- WALKER, R., TSENG, A., CAVENDER, G., ROSS, A., ZHAO, Y. Physicochemical, nutritional, and sensory qualities of wine grape pomace fortified baked goods. *Journal of Food Science*, 2014, 79: S1811-S1822.



Rodica Sturza

Mme Rodica Sturza travaille depuis 1991 en tant que professeure agrégée, vice-doyenne, cheffe de département, professeure universitaire à l'Université Technique de Moldavie, Faculté de Technologie Alimentaire. De 1997 à aujourd'hui, elle donne des cours aux étudiants de la filière francophone "Technologies Alimentaires". En raison de résultats exceptionnels, elle a été nommée « Enseignant de l'année » en 2005 et 2015.

En 2008 Dr. Rodica Sturza a soutenu la thèse de l'habilitation à la recherche intitulée : "Principes théoriques et pratiques de l'enrichissement des aliments en micronutriments : iode, fer, calcium", spécialité Technologie Alimentaire. Ses domaines de préoccupation scientifique sont la technologie alimentaire, la sécurité alimentaire, et le contrôle alimentaire tout au long de la chaîne alimentaire. Elle a contribué à la création d'un laboratoire de contrôle de la qualité des produits viticoles, accrédité et reconnu internationalement (2007-2014). Actuellement, Pr. Rodica Sturza est coordinatrice du programme d'État « Sécurité alimentaire pendant la période de transition démographique » (2018-2021), coordonnateur du Plateforme de l'Académie de Science de Moldova (ASM) « Sécurité alimentaire et innocuité », membre de la section sciences exactes et techniques de l'ASM, membre honoraire de l'Académie Roumaine des sciences techniques.

Pr. Rodica Sturza a créé une école scientifique dans le domaine de l'ingénierie alimentaire, étant à la tête de thèses de doctorat - 12

docteurs en sciences formés, 5 en formation. Elle est l'auteur de 23 brevets et de plus de 300 articles scientifiques, dont 12 monographies et 8 manuels, publiés dans le pays et à l'étranger. Pr. Rodica Sturza a coordonné 10 et participé à la réalisation de 12 projets de recherche nationaux et internationaux, et est membre du comité de rédaction de certaines revues scientifiques indexées : Scientific Study & Research - Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnologie, Industrie alimentaire ; Journal d'ingénierie alimentaire ; Revue de génie industrie ; Journal électronique international pour la science et la technologie ; Journal de chimie de Moldavie.

En 2012, Pr. Rodica Sturza a remporté le prix de l'Académie Roumaine des scientifiques "Gherasim Constantinescu" pour le livre Innocuité des produits uvologiques et le titre de Docteur Honoris Causa de l'Université de Stefan cel Mare à Suceava. Pour ses résultats de recherche exceptionnels en 2017, elle a remporté le prix de l'ASM "Nicolae Gărbălău" et en 2020 - Médaille « Nicolae Milescu Spataru ».



Aliona Ghendov-Moșanu

Mme Aliona Ghendov-Moșanu est chargée de cours depuis 2008 au Département de technologie alimentaire de la Faculté de technologie alimentaire de l'Université Technique de Moldavie. Elle enseigne des matières liées à la technologie de la boulangerie et de la confiserie, la transformation des fruits et légumes et la conception d'entreprises

alimentaires. Mme Aliona Ghendov-Mosanu détient un baccalauréat en technologie de la boulangerie (1996) et une maîtrise en technologie de la boulangerie (2000). La thèse de doctorat intitulée « Recherche sur le procédé de séchage des cerises et avec l'application des micro-ondes » a été soutenue en 2005. En 2021, la thèse de l'habilitation à la recherche « Obtention et stabilisation de colorants, antioxydants et conservateurs d'origine végétale pour aliments fonctionnels » a été soutenue. Vice-doyenne à la recherche (2005-2017), Mme Aliona Ghendov-Mosanu a été coordinatrice de projets (3), a participé en tant que chercheur à la réalisation de des projets scientifiques nationaux (8) et internationaux (5), dont 2 projets financés par l'AUF. Elle a été membre de COST Action CA15110 « Harmonizing standardization strategies to grow efficient and competition of European life-science research (CHARME)" et de COST Action CA15136 "European network to advance carotenoid research and applications in agro-food and health (EUROCAROTEN)" (2018-2020). Les résultats de la recherche ont été publiés dans plus de 100 articles scientifiques, une monographie, des chapitres de monographies collectives nationales et internationales, des articles scientifiques dans des revues ISI, 10 brevets, des articles dans des collections d'événements scientifiques nationaux et internationaux.

Mme Aliona Ghendov-Mosanu a participé aux Expositions Internationales et Salons des Inventions (11) et a reçu diverses distinctions et diplômes. En 2021, elle a reçu le diplôme du gouvernement de la République de Moldavie pour des succès remarquables dans le domaine de la recherche et de l'innovation.



EDITURA ACADEMICPRES
ISBN:978-973-744-886-6

