



HAL
open science

Comment lutter contre la perte de goût en gériatrie ?

Claire Sulmont-Rossé

► **To cite this version:**

Claire Sulmont-Rossé. Comment lutter contre la perte de goût en gériatrie ?. Pratiques en Nutrition : santé et alimentation, 2020, 16 (64), pp.27-30. 10.1016/j.pranut.2020.09.007 . hal-03429307

HAL Id: hal-03429307

<https://hal.inrae.fr/hal-03429307>

Submitted on 27 Jun 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

COMMENT LUTTER

CONTRE LA PERTE DE GOÛT EN GÉRIATRIE ?

Claire Sulmont-Rossé

Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation, AgroSup Dijon, CNRS, INRAE, Université
Bourgogne Franche-Comté, F-21000 Dijon, France

claire.sulmont-rosse@inrae.fr

Mots clefs. Olfaction, gustation, personne âgée, aliment, plaisir, assaisonnement

Résumé. Le vieillissement s'accompagne fréquemment d'une altération de la capacité à percevoir le « goût » des aliments, à savoir leur composante sapide et olfactive. Cependant, cette diminution moyenne cache une grande variabilité interindividuelle. Si certaines personnes présentent un déclin olfactif et/ou gustatif modéré en vieillissant, d'autres conservent des capacités proches de celles observées chez des sujets jeunes tandis que quelques personnes perdent complètement le sens de l'odorat. A ce jour, les stratégies les plus efficaces pour maintenir le plaisir à manger et compenser cette perte de goût consistent à repenser les aliments et les boissons proposés aux personnes âgées en considérant l'ensemble des dimensions sensorielles (composante olfactive, gustative, mais aussi visuelle et trigéminal), tout en plaçant la personne âgée au cœur de cette réflexion. Il est de fait essentiel de tenir compte des capacités sensorielles et des préférences des personnes âgées en tant que consommateurs à part entière.

Key-words. Olfaction, gustation, older people, food, pleasure, seasoning

Abstract. Aging is often accompanied by a decrease in the ability to perceive food flavor, namely its olfactory and gustatory components. However, this average decrease hides a large

22 inter-individual variability. Some older people experience moderate odor and/or taste decline,
23 others display chemosensory abilities close to the ones observed in youngest population and a
24 few of them completely lose their sense of smell. To date, the most effective strategies to
25 maintain eating pleasure and compensate for chemosensory loss consist in designing the foods
26 and drinks targeted older people by considering all the sensory dimensions (olfactory, gustatory,
27 but also visual and trigeminal component), while putting the older people at the heart of this
28 development. In fact, it is crucial to take into account the sensory capacities and preferences of
29 our elders as a consumer in their own right.

30 « *Il existe au moins une bonne raison de ne pas parler la bouche pleine : en gardant la bouche*
31 *ouverte, les arômes précieux des aliments s'échappent avant d'avoir pu parvenir à notre nez. »*

32 Piet Vroon, 1994 [1]

33 La flaveur des aliments, appelée communément « goût » des aliments, résulte d'interactions
34 entre les molécules sapides et volatiles présentes dans les aliments que nous consommons et
35 nos sens chimiosensoriels, à savoir la gustation et l'olfaction. Tandis que les molécules sapides
36 stimulent les bourgeons gustatifs des papilles de la langue, les molécules volatiles remontent
37 par l'arrière de la gorge jusqu'aux fosses nasales où se trouvent les récepteurs olfactifs de notre
38 nez (voie rétronasale). Si le sens de la gustation nous permet de distinguer les saveurs sucrée,
39 salée, acide, amère, umami, c'est essentiellement le sens de l'olfaction qui nous permet de
40 percevoir toute la richesse et toutes les nuances aromatiques des aliments que nous
41 consommons. Enfin, certaines molécules présentes dans la moutarde ou le piment activent notre
42 système trigéminal composé du nerf trijumeau qui innerve la bouche, le nez et les yeux. La
43 combinaison de ces trois sensations – sapide, aromatique, trigéminal – constitue la flaveur
44 d'un aliment (c'est ce que le langage commun appelle le « goût » d'un aliment). Cette
45 perception chimiosensorielle (*i.e.* induite par des molécules chimiques) joue un rôle clef dans
46 le comportement alimentaire. En effet, lorsque nous mangeons, la flaveur d'un aliment
47 contribue très largement au plaisir associé à son ingestion, une composante essentielle de la
48 régulation de la prise alimentaire ([2]). Pour en prendre conscience, il est intéressant de lire
49 quelques témoignages sur un forum spécialisé¹ : « *Je n'ai plus de goût suite à un gros rhume*
50 *(...). Les repas sont devenus d'un seul coup insipides et tristes...* » ; « *Avec la cortisone, je*
51 *retrouvais un peu de goût et d'odorat pendant quelques heures - j'en étais arrivé à programmer*

¹ <http://kysicurl.free.fr/olfac/temoignage.php>

52 *ces prises de cortisone pour les grandes occasions, le repas de Noël par exemple. Quel plaisir*
53 *! ».* Au-delà de cette fonction de plaisir, les caractéristiques sensorielles des aliments peuvent
54 aussi être des indicateurs de la valeur nutritionnelle d'un aliment. En effet, nous apprenons
55 constamment à associer les caractéristiques sensorielles d'un aliment à ses effets post-ingestifs,
56 ces apprentissages influençant ensuite nos choix alimentaires en fonction de nos besoins
57 nutritionnels ([3,4]). Enfin, les caractéristiques sensorielles jouent un rôle important sur la
58 quantité et la variété des aliments ingérés au travers du mécanisme de rassasiement sensoriel
59 spécifique. En effet, lorsque nous mangeons un aliment présentant un certain arôme, notre
60 appétence pour cet arôme diminue, ce qui nous conduit à interrompre sa consommation en
61 faveur d'un aliment présentant d'autres caractéristiques sensorielles. **Rolls** [5] a observé qu'une
62 altération de ce mécanisme de rassasiement sensoriel chez les personnes âgées pourrait
63 expliquer l'apparition de régimes alimentaires relativement monotones chez certains seniors.

64 **Vieillesse et perception chimiosensorielle**

65 Si les sensations trigéminales semblent peu affectées par l'âge, de nombreuses études ont
66 montré que l'âge s'accompagne d'un déclin de la capacité à percevoir les odeurs ou les saveurs
67 des aliments.

68 **En ce qui concerne l'olfaction,** **Doty et al.** [6] ont réalisé un test d'identification de 40 odeurs
69 familières (University of Pennsylvania Smell Identification Test) auprès de 1955 personnes
70 âgées de 5 à 99 ans. Les résultats ont montré une augmentation des performances de la prime
71 enfance jusqu'à l'âge adulte avec un maximum entre 20 et 40 ans, puis un déclin de ces
72 performances, ce déclin s'accroissant à partir de 60-65 ans. Dans une vaste étude européenne
73 (projet HealthSense), un peu plus de 900 participants répartis de façon équilibrée entre cinq
74 classes d'âge de 20 à plus de 70 ans ont été recrutés dans trois villes (Postdam-Rehbruecke en

75 Allemagne, Kolding au Danemark et Dijon en France). Les capacités olfactives ont été évaluées
76 avec le test ETOC comprenant 16 odeurs alimentaires et non alimentaires [7]. Pour chaque
77 odeur, les sujets ont reçu quatre flacons, l'un présentant une odeur et les autres non. Les sujets
78 devaient retrouver le flacon présentant une odeur (tâche de détection) puis retrouver le nom de
79 l'odeur parmi quatre propositions (tâche d'identification). Les résultats ont montré un effet
80 important de l'âge sur les performances olfactives, avec un déclin à partir de 60 ans. Plusieurs
81 auteurs ont montré une augmentation des seuils de détection olfactifs avec l'âge (baisse de la
82 capacité à percevoir de faibles concentrations - [8]) ainsi qu'une diminution des intensités
83 olfactives perçues lors de mesures supraliminaire [9] avec l'âge.

84 **En ce qui concerne la gustation,** Mojet et al. [10,11] se sont intéressés à l'effet de l'âge sur la
85 capacité à percevoir les saveurs à travers une série de plusieurs expériences (voir aussi [12]).
86 Ces auteurs ont comparé des adultes âgés de moins de 35 ans et des personnes de plus de 60
87 ans en utilisant deux composés par saveur (par exemple, le NaCl et le KCl pour la saveur salée).
88 Selon les tests, les composés ont été présentés en solution aqueuse et/ou dans un aliment (par
89 exemple, évaluation de soupes présentant différentes concentrations en sel). Les résultats ont
90 montré un effet de l'âge relativement modeste sur les seuils de détection [10]. En ce qui
91 concerne l'intensité perçue, les auteurs ont observé davantage de différences entre les sujets
92 jeunes et les sujets âgés lorsque les saveurs étaient présentées dans l'eau que lorsque les
93 saveurs étaient présentées dans un aliment [11]. De fait, même si un certain nombre d'études
94 ont montré une diminution des capacités gustatives avec l'âge, les effets du vieillissement
95 semblent être plus marqués sur l'olfaction que sur la gustation [5,9].

96 **Plusieurs mécanismes ont été proposés pour expliquer l'effet du vieillissement sur la**
97 **sensibilité chimiosensorielle** [13]. D'un point de vue physiologique, le vieillissement
98 s'accompagnerait d'un ralentissement du turn-over des cellules sensorielles conduisant à une

99 réduction du nombre de récepteurs olfactifs, d'un assèchement du mucus olfactif, de
100 changements membranaires entraînant une altération du fonctionnement des canaux ioniques
101 et des récepteurs gustatifs [14]. Mais au-delà du vieillissement physiologique des systèmes
102 sensoriels, l'exposition à des polluants durant la vie adulte (métaux, poussières, composés
103 organiques... ; [15]), la survenue de traumatismes ou de pathologies (dépression, maladies
104 neurodégénératives ; [16,17]), la prise de médicaments (antibiotiques, immunosuppresseurs,
105 antihypertenseurs, antithyroïdiens, diurétiques... ; [18,19]) sont autant de facteurs susceptibles
106 d'affecter l'olfaction et la gustation. Enfin, des modifications du flux et de la composition
107 salivaire, ainsi que des troubles de la mastication liés à la perte des dents ou au port de prothèse
108 dentaire contribuent à l'altération de la perception chimiosensorielle en perturbant la libération
109 d'arômes et de composés sapides [20,21].

110 Face à la multiplicité des mécanismes et des facteurs susceptibles d'altérer la perception
111 chimiosensorielle au cours du vieillissement, les seniors ne sont à l'évidence pas tous égaux.
112 De fait, la diminution moyenne des capacités chimiosensorielles avec l'âge cache une grande
113 variabilité interindividuelle [7,8,22]. Dans l'enquête AUPALESENS (2010-2011) mené auprès
114 de 559 français de plus de 65 ans en bonne santé cognitive, nous avons observé que 43% des
115 personnes étaient capables de percevoir les saveurs et les odeurs presque aussi bien que des
116 adultes plus jeunes, tandis que 33% des participants présentaient une altération de ces capacités.
117 Un petit nombre de sujets (3%) se sont avérés quasi incapables de percevoir les odeurs (proches
118 de l'anosmie totale) tout en restant capables de percevoir les saveurs. A l'opposé, 21% de
119 l'échantillon présentait un déclin gustatif mais aucun déclin olfactif [23].

120 **Maintenir le plaisir à manger malgré le déclin des capacités**

121 **chimiosensorielles**

122 **Renforcer la saveur des aliments**

123 Afin de compenser la baisse de la capacité à percevoir les odeurs et les saveurs avec l'âge,
124 plusieurs études ont proposé de renforcer la saveur des aliments, autrement (*i.e.* d'ajouter
125 délibérément un arôme ou un composé sapide). Ainsi, **Bellisle et al** [24] ont testé l'impact d'un
126 ajout de glutamate (composé responsable de la saveur umami) dans deux soupes différentes, du
127 riz et de la purée sur la prise alimentaire au cours de 6 repas tests par rapport à 6 repas témoins
128 (même menu mais sans ajout de glutamate). Les résultats ont montré une augmentation de la
129 prise alimentaire pour une seule des deux soupes (+7% de quantité ingérée) et pour la purée
130 (+17%). De même, **Schiffman et Warwick** [25] ont comparé la prise alimentaire de résidents
131 d'un foyer-logement au cours de trois semaines contrôles *versus* 3 semaines durant lesquelles
132 la saveur de certains aliments (soupes, sauces, légumes, ragout, œufs...) a été renforcée en
133 ajoutant un composé aromatique congruent. Les menus étaient strictement les mêmes entre la
134 période contrôle et la période test. De nouveau, une augmentation de la prise alimentaire a été
135 observée pour certains aliments, mais cette augmentation ne s'est avérée significative que pour
136 3 des 30 aliments testés. Enfin, **Mathey et al.** [26] ont renforcé la saveur des plats de viande et
137 de poisson servis à des personnes âgées vivant en institution. Après 16 semaines d'intervention,
138 les auteurs ont observé une légère augmentation de poids (+ 1 kg) chez ces personnes par
139 rapport à des résidents ayant continué de recevoir les plats standards (groupe contrôle).
140 Cependant, lorsque **Essed et al.** [27] ont répliqué cette étude dans les mêmes conditions, cet
141 effet positif du renforcement de la saveur sur le poids n'a plus été observé. Au regard de ces
142 différentes études, il apparaît que le renforcement de la saveur dans un aliment n'améliore pas

143 de façon systématique la prise alimentaire de cet aliment chez les personnes âgées [28]. Par
144 ailleurs, il est important de souligner que dans les études mentionnées ci-dessus, le choix des
145 composés et des concentrations utilisés pour renforcer la flaveur des aliments semble avoir été
146 fait sans consultation préalable de la population cible, en l'occurrence les seniors.

147 En parallèle de ces travaux, quelques auteurs ont étudié l'impact de sauces ou de condiments
148 sur la prise alimentaire en institution. Ainsi, **Appleton** [29] a observé que l'ajout de sauce dans
149 le plat principal augmentait la prise énergétique, mais ce gain résultait de la consommation de
150 sauce et non d'une augmentation des quantités ingérées de viande, de poisson ou de légumes.
151 En revanche, **Divert et al.** [30] ont montré que la présence de condiments (*e.g.* beurre, sauce
152 tomate, citron, persil, mayonnaise...) avait un impact positif sur la prise alimentaire en maison
153 de retraite. Les condiments étaient présentés dans des bols placés au milieu des tables et les
154 résidents étaient libres de se servir tout au long du repas.

155 **Amélioration de la qualité sensorielle des aliments**

156 Dans le cadre du projet AUPALESENS, nous avons testé la faisabilité et l'efficacité d'une
157 stratégie basée sur l'optimisation de la qualité sensorielle d'aliments *par* et *pour* le
158 consommateur âgé [31]. Au cours d'une première phase qualitative, des personnes âgées ont
159 été invitées à goûter, donner leur avis et proposer des pistes d'amélioration pour des plats salés
160 et sucrés (*e.g.* blanquette de veau, crème dessert). Pour les personnes autonomes (65-88 ans),
161 cette phase a pris la forme de groupes focus, c'est-à-dire de petits groupes de discussion
162 rassemblant 8 à 10 personnes autour d'un repas. Pour les résidents d'EHPAD (76-93 ans), cette
163 phase comprenait des entretiens individuels, toujours autour d'un repas. Sur la base de ces
164 entretiens qualitatifs, les industriels partenaires du projet ont développé 4 à 5 recettes améliorées
165 par plat. Au cours d'une seconde phase quantitative, 103 personnes âgées autonomes et 63

166 résidents d'EHPAD ont évalué leur appréciation hédonique pour chaque recette sur une échelle
167 en 7 points allant de « Je n'aime pas du tout » à « J'aime beaucoup ». Après avoir évalué les
168 différentes recettes proposées pour un même aliment, les participants devaient désigner leur
169 recette préférée et la recette la moins appréciée en précisant (si possible) les qualités / défauts
170 de chaque produit [32]. Les résultats nous ont permis de sélectionner pour chaque plat une
171 recette appréciée de façon consensuelle par l'ensemble du panel âgé. Au cours d'une dernière
172 étape, les recettes sélectionnées ont été testées en maison de retraite (phase terrain). Pour cela,
173 78 résidents de 8 EHPADs différents (13 hommes et 65 femmes âgés de 66 à 101 ans) ont
174 participé à deux déjeuners contrôles et deux déjeuners expérimentaux. Le menu était strictement
175 le même pour ces quatre repas. Les recettes standards (dégustées lors de la première phase
176 qualitative) ont été servies lors des repas contrôles tandis que les recettes améliorées
177 (sélectionnées à l'issue de la phase quantitative) ont été servies lors des repas expérimentaux.
178 Les résultats ont montré une augmentation significative du plaisir associé au repas ainsi que de
179 la prise calorique lorsque les recettes améliorées étaient servies par rapport à la consommation
180 des recettes standards, notamment chez les petits mangeurs (+10-12% de Kcal ingérées) [33].
181 Cette stratégie qui s'appuyait sur la prise en compte des attentes sensorielles des
182 consommateurs âgés est donc une stratégie efficace pour augmenter le plaisir ressenti au cours
183 du repas, mais aussi les quantités consommées. En parallèle, ce travail a également montré que
184 les prototypes améliorés sur l'ensemble des caractéristiques sensorielles du produit (saveur,
185 arôme, texture) étaient préférés aux prototypes améliorés uniquement sur la flaveur. Ceci plaide
186 clairement en faveur d'une approche multidimensionnelle dans le développement de produits
187 alimentaires à destination des personnes âgées [34].

188 **Conclusion**

189 Pour conclure, perdre le goût en vieillissant n'est pas une fatalité et la plupart des personnes
190 âgées restent capables de percevoir les arômes et les saveurs des aliments. Cependant, l'avancée
191 en âge, l'apparition de pathologies ou la survenue de troubles bucco-dentaires peuvent
192 s'accompagner d'une baisse plus sévère de la capacité à percevoir les odeurs et les saveurs, ce
193 déclin conduisant parfois à l'anosmie (perte totale de l'olfaction), beaucoup plus rarement à
194 l'agueusie (perte totale de la gustation). Pour autant, vouloir compenser un déclin de l'olfaction
195 ou de la gustation en augmentant la concentration des composés aromatiques et sapides dans
196 les aliments est une solution peu efficace. Il est préférable de repenser les aliments et les
197 boissons proposés aux personnes âgées en considérant l'ensemble des dimensions sensorielles
198 (composante olfactive, gustative, mais aussi visuelle et trigéminale), tout en plaçant la personne
199 âgée au cœur de cette réflexion. Solliciter son avis lors du développement de produits
200 alimentaires qui lui sont destinés et/ou lui offrir la possibilité de ré-assaisonner les plats à son
201 goût sont des clefs essentielles pour maintenir le plaisir à manger et prévenir la baisse d'appétit,
202 notamment chez les personnes âgées fragiles et dépendantes.

203 **Remerciements**

204 Le programme AUPALESENS a été financé par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR-
205 09-ALIA-011-02). Ces travaux de recherche sont également soutenus par le Conseil Régional
206 de Bourgogne, the European Funding for Regional Economical Development (FEDER) ainsi
207 que par les pôles de compétitivité VALORIAL et VITAGORA. Les auteurs remercient
208 l'ensemble des personnes âgées et des structures d'aide aux personnes âgées des villes
209 d'Angers, Brest, Clermont-Ferrand, Dijon, Paris et Nantes qui ont accepté de participer à nos
210 études. Plus d'informations sur : <http://www2.dijon.inra.fr/senior-et-sens/index.php>.

211 **Bibliographie**

- 212 [1] Vroon P. Smell: the Secret Seducer. New-York, USA: Farrar, Straus and Giroux; 1994.
- 213 [2] Grunert KG, Dean M, Raats MM et al. A measure of satisfaction with food-related life.
214 Appetite. 2007;49:486-493.
- 215 [3] Booth DA, Mather P, Fuller J. Starch content of ordinary foods associatively conditions
216 human appetite and satiation, indexed by intake and eating pleasantness of starch-paired
217 flavours. Appetite. 1982;3:163-184.
- 218 [4] Yeomans MR, Leitch M, Gould NJ et al. Differential hedonic, sensory and behavioral
219 changes associated with flavor-nutrient and flavor-flavor learning. Physiology &
220 Behavior. 2008;93:798-806.
- 221 [5] Rolls BJ. Do chemosensory changes influence food intake in the elderly? Physiology &
222 Behavior. 1999;66:193-197.
- 223 [6] Doty RL, Shaman P, Appelbaum SL et al. Smell identification: Changes with age.
224 Science. 1984;226:1441-1443.
- 225 [7] Thomas-Danguin T, Rouby C, Sicard G et al. Development of the ETOC: a European
226 test of olfactory capabilities. Rhinology. 2003;41:142-151.
- 227 [8] Stevens JC, Dadarwala AD. Variability of olfactory threshold and its role in assessment
228 of aging. Perception & Psychophysics. 1993;54:296-302.
- 229 [9] Stevens JC, Bartoshuk LM, Cain WS. Chemical senses and aging: taste *versus* smell.
230 Chemical Senses. 1984;9:167-179.
- 231 [10] Mojet J, Christ-Hazelhof E, Heidema J. Taste perception with age: generic or specific
232 losses in threshold sensitivity to the five basic tastes? Chem Senses. 2001;26:845-860.
- 233 [11] Mojet J, Heidema J, Christ-Hazelhof E. Taste perception with age: generic or specific
234 losses in supra-threshold intensities of five taste qualities? Chem Senses. 2003;28:397-
235 413.
- 236 [12] Methven L, Allen VJ, Withers CA et al. Ageing and Taste. Cambridge, UK: Cambridge
237 University Press; 2012.
- 238 [13] Schiffman SS. Intensification of sensory properties of foods for the elderly. Journal of
239 Nutrition. 2000;130:927S-930S.
- 240 [14] Larsson M. Odor and source remembering in adulthood and aging. Kongl Carolinska
241 Medico Chirurgiska Institutet; 1996.
- 242 [15] Amoores JE. Effects of Chemical Exposure on Olfaction in Humans. In Toxicology of
243 the Nasal Passages. In: Barrow C, editors. Toxicology of the Nasal Passages,
244 Washington, USA: Hemisphere Publishing Corporation; 1986;155-190.

- 245 [16] Atanasova B, Graux J, El Hage W et al. Olfaction: a potential cognitive marker of
246 psychiatric disorders. *Neurosci Biobehav Rev.* 2008;32:1315-1325.
- 247 [17] Doty RL. Olfactory dysfunction in neurodegenerative disorders. In: Getchell TV, Doty
248 RL, Bartoshuk LM, Snow JB, editors. *Smell and Taste in Health and Disease*, New
249 York: Raven Press; 1991;735-751.
- 250 [18] Doty RL, Bromley SM. Effects of drugs on olfaction and taste. *Otolaryngologic Clinics*
251 *of North America.* 2004;37:1229-1254.
- 252 [19] Schiffman SS. Drugs influencing taste and smell perception. In: Getchell TV, Doty RL,
253 Bartoshuk LM, Snow JB, editors. *Smell and Taste in Health and Disease.*, New York:
254 Raven Press; 1991;845-850.
- 255 [20] Braud A. Perception sensorielle orale : contribution trigéminal et impact sur la prise
256 alimentaire. Université Paris Diderot, UFR d'Odontologie; 2020.
- 257 [21] Lamy M, Mojon P, Kalykakis G et al. Oral status and nutrition in the institutionalized
258 elderly. *Journal of Dentistry.* 1999;27:443-448.
- 259 [22] Laureati M, Pagliarini E, Calcinoni O. Does the enhancement of chemosensory stimuli
260 improve the enjoyment of food in institutionalized elderly people? *Journal of Sensory*
261 *Studies.* 2008;23:234-250.
- 262 [23] Sulmont-Rossé C, Maître I, Amand M et al. Evidence for different patterns of
263 chemosensory alterations in the elderly population: impact of age versus dependency.
264 *Chemical Senses.* 2015;40:153-164.
- 265 [24] Bellisle F, Monneuse MO, Chabert M et al. Monosodium glutamate as a palatability
266 enhancer in the European diet. *Physiology & Behavior.* 1991;49:869-873.
- 267 [25] Schiffman SS, Warwick ZS. Effect of flavor enhancement of foods for the elderly on
268 nutritional status: food intake, biochemical indices and anthropometric measures.
269 *Physiology & Behavior.* 1993;53:395-402.
- 270 [26] Mathey MF, Siebelink E, de Graaf C et al. Flavor enhancement of food improves dietary
271 intake and nutritional status of elderly nursing home residents. *The Journals of*
272 *Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences.* 2001;56:M200-
273 M205.
- 274 [27] Essed NH, van Staveren WA, Kok FJ et al. No effect of 16 weeks flavor enhancement
275 on dietary intake and nutritional status of nursing home elderly. *Appetite.* 2007;48:29-
276 36.
- 277 [28] Sulmont-Rossé C, Maître I, Issanchou S. Âge, perception chimiosensorielle et
278 préférences alimentaires. *Gérontologie et Société.* 2010;134:87-106.
- 279 [29] Appleton KM. Increases in energy, protein and fat intake following the addition of sauce
280 to an older person's meal. *Appetite.* 2009;52:161-165.

- 281 [30] Divert C, Laghmaoui R, Crema C et al. Improving meal context in nursing homes.
282 Impact of four strategies on food intake and meal pleasure. *Appetite*. 2015;84:139-147.
- 283 [31] Sulmont-Rossé C, Symoneaux R, Feyen V et al. Improving food sensory quality with
284 and for elderly consumers. In: Ares G, Varela Tomasco PA, editors. *Methods in*
285 *Consumer Research Volume 2: Alternative Approaches and Special Applications*,
286 Cambridge, USA: Elsevier; 2018;355-372.
- 287 [32] Maître I, Symoneaux R, Sulmont-Rossé C. Sensory testing in new product
288 development: working with older people. In: Delarue J, Lawlor B, Rogeaux M, editors.
289 *Rapid sensory profiling techniques and related methods*, Cambridge, UK: Woodhead
290 Publishing Limited; 2015;485-208.
- 291 [33] Van Wymelbeke V, Sulmont-Rossé C, Feyen V et al. Optimizing sensory quality and
292 variety: An effective strategy for increasing meal enjoyment and food intake in older
293 nursing home residents. *Appetite*. 2020;153:104749.
- 294 [34] Kremer S, Holthuysen N, Boesveldt S. The influence of olfactory impairment in vital,
295 independently living older persons on their eating behaviour and food liking. *Food*
296 *Quality & Preference*. 2014;38:30-39.
- 297
- 298