
1 AVANT-PROPOS

Avec la contribution de **Christophe Lavelle**, chercheur au CNRS / Muséum National d'Histoire Naturelle / Sorbonne Université et formateur à l'INSPE pour les professeurs de cuisine.

1-1 PROLEGOMENES

Aborder l'apprentissage de la pâtisserie, par le recours aux propriétés fonctionnelles, c'est provoquer chez le lecteur la mise en avant du concept de pâtisserie moléculaire à l'instar de la cuisine moléculaire, entendu non pas comme une pâtisserie « futuriste » qui voudrait révolutionner le genre à coup de nouveaux outils et/ou nouveaux produits de haute-technologie, mais plus pragmatiquement (et fructueusement) une approche raisonnée de la pâtisserie où tous les ingrédients (la matière) et les procédés (la manière) sont analysés à l'échelle la plus fine qui soit.

On peut constater qu'en pâtisserie, on élabore une diversité phénoménale de textures, de goûts (saveurs, d'arômes, de sensations trigéminales), de couleurs à partir d'un nombre très limité d'ingrédients : farine, œufs, sucre, lait, crème, beurre....

Autant d'ingrédients mis en œuvre dans des recettes ou la pesée doit être exacte, la technique de transformation précise.

Dans le commerce, les ingrédients sont eux-mêmes présentés, classés selon leurs compositions, leurs caractéristiques physico-chimiques. A l'évidence ces items jouent un rôle dans la réalisation de telle ou telle recette.

Nous suivons volontiers Hervé This qui nous incite à bien différencier gastronomie moléculaire et cuisine (sous entendue ici, pâtisserie) moléculaire. La gastronomie moléculaire est une science qui consiste à (tenter de) comprendre les phénomènes physicochimiques qui ont lieu en cuisine et donc en pâtisserie. D'où le recours très ancien (alun, gomme adragante, glucose, amidon modifié, gélatine, poudre à crème) à des produits disposant de qualités technologiques. D'autres sont d'un usage plus récent : alginates, gomme xanthane...

Ces enseignements, s'ils ne suffisent pas à eux-seuls à faire apprendre la pâtisserie, peuvent néanmoins servir pour comprendre quelques phénomènes et savoir agir quand les résultats escomptés ne sont pas présents.

Nombreux sont les dictats en matière de pâtisserie. De nombreuses recommandations, des dictons, véritables **oukases** parsèment recettes et autres recommandations pour réussir. Il est impératif de bien faire blanchir le mélange jaune d'œuf et sucre, de mettre un papier au fond d'un bain marie lorsque l'on cuit des crèmes...

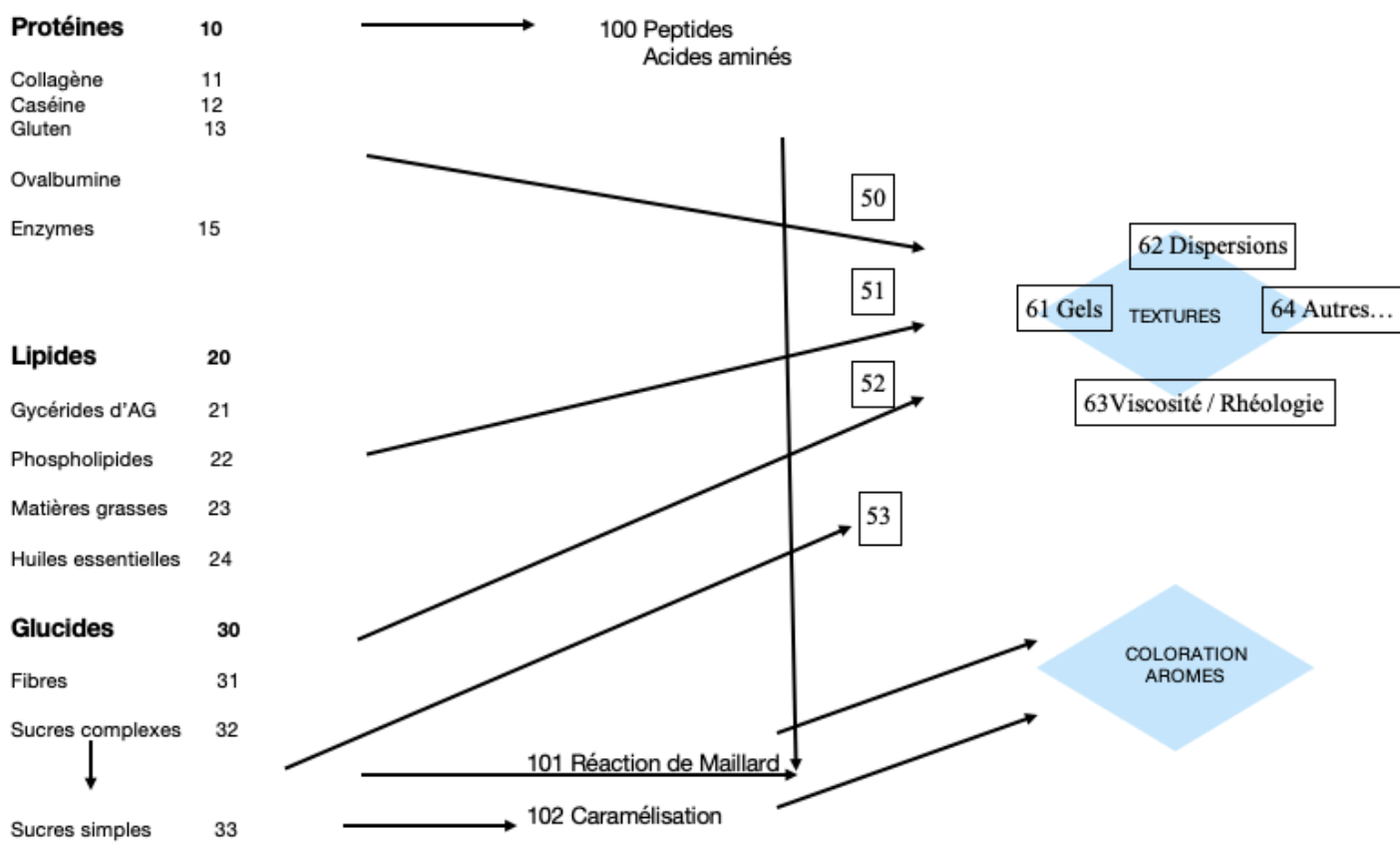
En parallèle à ces affirmations péremptoires sont proposées des explications souvent peu convaincantes. Si elles sont suivies, c'est qu'elles sont présentées comme incontournables si l'on aspire à être un vrai professionnel.

Pour bien appréhender les phénomènes exposés prétendus justes, il est nécessaire de se tourner vers la méthode expérimentale. Cette démarche se déroule traditionnellement en différents points : 1 Problématique / 2 Étude de la problématique / 3 Hypothèses / 4 Expérimentation / 5 Déduction. La méthode est rigoureuse, longue. Elle est affaire de spécialiste.

Nous ne l'exposerons pas ici. Nous nous contenterons de présenter quelques expériences pour étayer nos affirmations en matière de propriétés fonctionnelles des aliments. Ils seront validés par des ateliers expérimentaux, désignés quelques fois par Technologie appliquée.

Les aliments sont composés d'eau et de nutriments : protides, lipides, glucides... Ces derniers sont des familles de molécules diverses composés d'atomes. Elles sont la porte d'entrée pour exposer les propriétés fonctionnelles des aliments.

1-2 TABLEAU SYNOPTIQUE DES DIFFERENTES PROPRIETES FONCTIONNELLES DES ALIMENTS¹



¹ La réalisation de ce chapitre est inspirée de La cuisine contemporaine : les essentiels 2010 Éditions Unilever Food solutions. Jean Pierre Gabriel.

2 DEVELOPPEMENTS

2-1 PROTEINES (10)

Elles sont composées d'éléments de base : les acides aminés. Une protéine est un « train composé de différents wagons » associés les uns aux autres grâce à une liaison dite « peptidique ». Cette organisation recouvre 4 modèles : structure primaire (premier agencement des éléments), secondaire (agencement dans l'espace et non plus « à plat » de motifs structuraux simples), tertiaire (agencement tridimensionnel de la molécule entière) et quaternaire (association de plusieurs molécules).

La présence des protéines se vérifie par la réalité des liaisons dites « peptidiques ».

Le test colorimétrique dit « du biuret » confirme cette réalité chimique.

Test du Biuret

Mode opératoire	Remarques
1 Solution à tester disposée dans un tube à essai	
2 Adjonction de quelques gouttes de soude	Pas de changement de couleur
3 Adjonction de sulfate de cuivre	Une légère coloration bleue-verte apparaît
4 Si le substrat testé contient des protéines	Une coloration violette s'installe

2-2 COLLAGENE (11)

Les protéines ont des propriétés physico-chimiques particulières. Par exemple le collagène (composé de tropocollagène, lui-même une association d'acides aminés parmi lesquelles : la proline, l'hydroxyproline...) est à l'origine du tissu conjonctif qui entoure la fibre musculaire. Chauffé, le collagène est hydrolysé en une substance soluble : **la gélatine**. Refroidie, la gélatine forme un gel en capturant entre ses mailles l'eau présente dans l'aliment qui la contient : l'ensemble devient ainsi plus ou moins solide (selon la quantité de gélatine).

2-3 CASEINES (12)

Elles possèdent des propriétés tensioactives. Voir les propriétés fonctionnelles évoquées dans chapitres Le Lait, La Crème

2-4 GLUTEN (13)

Les granules d'amidon sont entourés de protéines, parmi lesquelles les gliadines et les gluténines (base du gluten). Pour que le **gluten** soit « actif », il faut tout d'abord l'hydrater, opération qui a lieu au moment de l'élaboration de la recette. Le pétrissage va progressivement associer les protéines entre elles. Il en résulte plasticité et élasticité de la pâte. Cette pâte est ainsi disposée à retenir prisonnier tous gaz provenant soit d'une adjonction de l'opérateur soit la résultante d'une

fermentation. L'eau, sous l'effet de la chaleur, produit de la vapeur contribuant également à la production de gaz, notamment lors de la cuisson.

Le gluten

- Mise en évidence de son existence et de son importance, par lixiviation

Mode opératoire	Remarques
1 Malaxer longuement de la farine de blé avec un peu d'eau	Il s'agit ici de reconstituer l'effet du travail d'une pâte type pâte à pain, pizza, brioche
2 Passer sous un mince filet d'eau en triturant. C'est la lixiviation	Le gluten est une protéine insoluble. L'eau entraîne progressivement l'amidon (lait d'amidon).
3 Mettre en cuisson sur une plaque dans un four	L'humidité de la préparation dégage de la vapeur. Il se produit une très grosse bulle
4 Observer et sentir	Le produit testé à un goût de poulet rôti.

S'il est important de connaître la quantité de protéines contenues dans une farine, il apparaît encore plus important de connaître la qualité du gluten qui a une répercussion sur la capacité de la farine à être panifiable.

Pour évaluer la quantité de gluten, on utilise le test de Zélény qui consiste à mesurer le dépôt provoqué par la farine en présence d'acide lactique. La valeur peut varier de 0 à 70. Quant à la valeur boulangère de la farine (qualité du gluten, dont dépend à la fois l'extensibilité et l'élasticité de la pâte), elle est mesurée en laboratoire grâce à un appareil spécial, l'alvéographe de Chopin.

- Quantification de la présence de gluten

Indice de Zélény	Aptitude à la panification
< 16	Insuffisante
16 - 25	Moyenne
25 - 38	Bonne
> 38	Excellent

2-5 ENZYMES (15)

Certaines enzymes sont dites « protéolytiques », c'est-à-dire qu'elles « découpent » les protéines, réduisant de fait leurs propriétés (structurales ou fonctionnelles) à néant. Il en résulte que certaines gelées deviennent impossibles à former. C'est notamment le cas avec le recours à des gélatines d'origine animale si des ingrédients disposent de ces enzymes. Certains fruits frais (kiwi, ananas, papaye, figes,...) possèdent en effet des protéases, qui déstructurent la gélatine et empêchent donc la prise du gel.

Si le fruit est cuit avant (jus, purées) les enzymes (qui sont des protéines) étant sensibles à la chaleur perdent leurs capacités d'hydrolyse. De ce fait, la formation du gel devient possible.

Cas particulier des levures. Ce sont des microorganismes vivants contenant des enzymes. L'action des **enzymes** est fortement conditionnée par leur environnement.

- Substrat alimentaire : nourriture
- Ambiance : température (20 °C et 50 °C)
- Milieu, substrat non perturbant

Importance du substrat en contact

Mode opératoire	Commentaires	Conclusion
Levure + sel. Attendre. Observer	. Le sel est hygroscopique. Il attire l'eau . Phénomène d'osmose : un milieu peu concentré va diluer un milieu plus concentré	L'eau de constitution des levures sort. La levure ne pourra plus agir, phénomène de plasmolyse. Il est nécessaire de ne jamais mettre en contact direct le sel, le sucre avec les levures.
Levure + sucre Attendre Observer		

Influence de la température

Mode opératoire	Observations	Conclusion
1 Eau tiède + pincée de sucre Adjonction de farine et levures Observer	La préparation prend du volume	Conditions idéales pour la fermentation
2 Eau froide (adjonction de glaçons) + pincée de sucre Adjonction de farine et levures Observer	Peu de modifications	Les levures sont peu efficaces en dessous de 20 °C
3 Eau chaude (bouillante) + pincée de sucre Adjonction de farine et levures Observer	Peu de modifications	Les levures sont peu efficaces au-delà de 70 °C

La capacité enzymatique d'une farine est mesurée par un test. Il s'agit du temps de chute de Hagberg. Une tige est plongée dans une pâte fluide composée de farine et d'eau. La mesure est

exprimée en secondes. Plus l'activité enzymatique est présente et plus l'amidon est hydrolysé. La pâte devient plus fluide et l'enfoncement de la tige traduit le potentiel enzymatique de la farine.

2-6 LIPIDES (20 – 21)

Ce sont les matières grasses. Elles sont représentées essentiellement par des triglycérides, soit des esters d'acides gras et d'alcool. Trois acides gras sont fixés sur le glycérol. S'il n'y en a qu'un ou deux, ce sont les mono et diglycérides qui disposent de propriétés tensioactives, notamment émulsifiantes. Quelques acides gras peuvent exister seuls, ce sont les acides gras libres.

2-7 PHOSPHOLIPIDES (22)

Ce sont des lipides composés de choline, de phosphore (pôle hydrophile) et de deux acides gras (pôle lipophile). Certaines, comme les lécithines, possèdent un pouvoir tensioactif.

2-8 GLUCIDES (30 - 32 – 33)

Le phénomène d'hydrolyse permet d'obtenir des molécules simples à partir de molécules complexes. Ceci s'opère notamment pour l'amidon. Les conditions favorables sont la chaleur, le pH bas (plus le pH est faible et plus c'est acide) et la durée (longue) du traitement. La présence forte d'enzymes favorise conséquemment le processus.

L'amidon est la principale forme de réserve d'énergie pour le domaine végétale, le glycogène pour le monde animal. Amidon et glycogène sont des molécules complexes, polymères de glucose (sucre simple).

La mise en évidence de l'amidon se fait avec de l'eau iodée.

L'eau iodée apporte une couleur marron. La présence de l'amidon transforme la couleur en une coloration bleu-noire.

La présence de glucose se manifeste dans le test à la liqueur de Fehling, de couleur bleue. La présence de glucose entraîne la formation d'une coloration rouge brique. Seuls les sucres dits « réducteurs » sont sensibles à la liqueur de Fehling : glucose, fructose, maltose. Pas le saccharose (notre « sucre » qu'il soit de betterave ou de canne à sucre), sauf si l'on chauffe celui-ci, la chaleur finissant par hydrolyser le saccharose en glucose et fructose.

2-9 LES FIBRES (31)

3 PHENOMENES

PHYSICOCHIMIQUES

3-1 SOUS L'EFFET DE LA CHALEUR, DU PH, DE L'AGITATION, DES ENZYMES (50)

La structure des **protéines** peut être perturbée par différents agents, qui agissent sur les liens relativement faibles entre les molécules. Sous l'effet de la chaleur on peut observer une dénaturation, puis une coagulation, une hydrolyse voire une gélatinisation des protéines. L'agitation en présence d'air conduit à une mousse.

La présure est un coagulant du lait d'origine animale extrait de la caillette de jeunes ruminants. Elle est constituée d'enzymes actives appelées chymosine et pepsine. La plupart des fromages contiennent de la présure, employée pour la coagulation du lait nécessaire à la fabrication de ces derniers. Des substances végétales peuvent provoquer le même phénomène, permettant alors de faire des fromages consommables par les végétariens (car ne contenant aucune matière provenant d'un animal mort).

Influence de la présure sur le lait

Mode opératoire	Remarques
1 Mettre le lait à une température de 30 °C	
2 Adjoindre la présure	Il est nécessaire de provoquer une légère agitation
3 Laisser agir	
4 Observer	Le lait acquiert progressivement une structure type gel

Nb : le caillage peut être spontané. Notamment dans le cas des laits fermentés. Soit l'effet de la fermentation lactique due aux bactéries lactiques.

3-2 SOUS L'EFFET DE LA CHALEUR, DU PH, DE L'AGITATION (51)

Les matières grasses peuvent fondre, devenir plus fluides. Des composés toxiques peuvent également apparaître. L'agitation peut occasionner la mise en place d'une émulsion. Agitation et variation de températures influent sur la fonte, la cristallisation de matières grasses contenues dans différents ingrédients : chocolat, lait, crème, beurre...

3-3 SOUS L'EFFET DE LA CHALEUR, DU PH, DE L'AGITATION, DES ENZYMES, DE L'EAU (52)

Les glucides comprennent les sucres simples, les sucres complexes encore appelés polysaccharides. Courants dans le règne végétale, ils constituent les parois rigides qui entourent les membranes des cellules (cellulose, hémicellulose), le gel entre les cellules (pectines). L'amidon contenu dans les céréales, les féculents constituent une réserve d'énergie. On reconnaît des propriétés tensio-actives à l'amidon.

D'autres polysaccharides aux propriétés fonctionnelles variées sont bien présents, par exemple dans les algues, dans la sève des arbres ou arbustes, dans les graines, les racines. Ce sont de vrais agents de texture, utilisés depuis très longtemps (gomme adragante, gomme arabique). Certains usages sont plus récents : agar-agar, carraghénanes. Gellane et xanthane sont issus de la fermentation bactérienne. Les ingénieurs de l'agro-alimentaire ont potentialisé les caractéristiques des produits en les modifiant. C'est le cas de la cellulose (Carboxy-méthyl-cellulose) ou de l'amidon (amidon modifié), à ne pas confondre avec les amidons issus d'Organismes Génétiquement Modifiés (OGM).

L'amidon est composé de deux types de molécules :

- l'amylose (environ 1000 molécules) sous forme linéaire
 - l'amylopectine (5 000 à 20 000 unités de sucres) sous forme ramifiée.
- La proportion entre les deux formes dépend des aliments dont l'amidon est issu.

L'amidon est hydrophile. Au contact de l'eau les grains d'amidon gonflent. On obtient l'empois d'amidon (l'empâtage). Le chauffage provoque des transformations irréversibles. C'est le phénomène de gélatinisation. A ce moment, selon la variété d'amidon, un gramme se voit associé à 20 à 40 grammes d'eau.

Utilisation de la farine torréfiée

Mode opératoire	Observations
Farine disposée sur plaque au four jusqu'à légère coloration Attendre le refroidissement Poursuivre la recette « traditionnelle » : détrempe pour feuilletage, fontaine pour pâte brisée... Cuire Observer. Déguster	Soit une légère « dextrinisation » Difficulté à travailler lors de l'amalgame Appareil friable

3-4 SOUS L'EFFET DU TAUX DE SEL, DU PH, DES ENZYMES, DE L'EAU : LA LACTO-FERMENTATION (53)

Fruits Lacto-Fermentés : fruits rouges, prunes, agrumes

Grace à des Lactobacilles :

- L. acidophilus
- L. bifidus

4 RESULTATS

4-1 GELS (61)

Un gel est un système colloïdal formé d'un liquide dispersé dans un solide. Les gélifiants sont de très grandes molécules : gélatine, pectine, agar-agar,...Elles sont repliées sur elles-mêmes, à l'image d'une pelote de laine. Incorporées dans un liquide, chauffées, elles se déplient. En refroidissant elles se lient, s'attachent les unes aux autres en emprisonnant l'eau. Il se constitue un gel, réseau solide. Cette solidité dépend de la nature de la matière gélifiante, de sa concentration et du milieu dans lequel elle est incorporée. Cette force à gélifier peut être mesurée, c'est le cas de la gélatine pour laquelle on dispose du degré Bloom. En chauffant une préparation gélifiée on obtient une liquéfaction progressive. Remis au froid le gel reprend ; on parle de gel thermoréversible.

NB / à propos de la pectine : si l'on veut « conserver » la pectine lorsque l'on réalise une « compote de pomme » il est conseillé de laisser au moins momentanément le « creuchon » et les pépins, riches en pectines. N'oublions pas la traditionnelle Charlotte aux pommes, faite de pain de mie pour l'extérieur et d'une tombée de pommes fruits. Le tout moulu et mis à cuire au four. Attention au démoulage. Badigeonner (traditionnellement) avec de la confiture d'abricot.

Rappel : Gélification

On distingue 3 types de gélification :

- Gélification acide
- Gélification enzymatique
- Gélification thermique

La gélification acide : c'est le phénomène qui conduit à la précipitation des protéines en suspension dans une phase aqueuse. Exemple du lait : floculation en présence d'un acide.

La gélification enzymatique : c'est la précipitation des protéines en présence d'enzymes. Exemple du lait, fabrication du fromage par précipitation de la caséine et des matières grasses en présence d'enzymes extraites de la caillette du veau (présure).

La gélification thermique : phénomène conduisant à la formation d'un gel, résultant de l'action de la température : exemple gélification des protéines de l'œuf.

Dans le cas de l'amidon, la gélification est le processus qui survient au cours du refroidissement, consécutif à la réorganisation de l'amylose et de l'amylopectine (cristallisation de l'amidon).

4-2 DISPERSIONS (62)

Système composé de deux phases. Une est dite continue, l'autre discontinue ou dispersée. Les systèmes dispersés les plus usuels en pâtisserie sont les **suspensions** (solide dispersé dans un liquide, comme dans la crème anglaise), **les émulsions** (corps gras dispersé dans un corps aqueux, comme dans la crème liquide, ou l'inverse, corps aqueux dispersé dans un corps gras) et **les mousses** (bulles de gaz -souvent l'air- dispersées dans un liquide, comme un blanc d'œuf monté en neige). On rencontre aussi des aérosols (liquide dispersé dans un gaz, comme lors d'un flocage au pistolet).

Voir études de cas.

4-3 VISCOSITE – RHEOLOGIE (63)

La viscosité est une grandeur physique qui appréhende la capacité à l'écoulement. En général, plus les molécules sont grandes et/ou volumineuses, plus la viscosité augmente et plus on chauffe, une préparation plus elle devient liquide (sauf, bien sûr, en cas de coagulation de protéines, comme déjà vu précédemment).

4-4 AUTRES TRANSFORMATIONS (64)

Le professionnel est de plus en plus averti, instruit et cela lui permet d'innover et d'être à l'aise dans ses réalisations, voire ses créations. Il arrive cependant parfois que le résultat obtenu ne soit pas celui escompté. Si les scientifiques contribuent à la compréhension des phénomènes, beaucoup de ces derniers restent à élucider. Sans doute y a-t-il encore beaucoup à découvrir...et à laisser la sérendipité opérer.

Expérience : De la simple effervescence au moelleux des gâteaux

Disposer un sachet de levure chimique dans une calotte. Ajouter de l'eau bouillante. On constate une très forte effervescence qui disparaît presque instantanément. La réaction chimique a donc eu lieu. Tout le gaz est parti. La pâte à gâteau est plus épaisse que l'eau. La pâte contient des œufs qui coagulent à la chaleur, de l'amidon qui forme un empis. Le gaz pris au piège offre le moelleux.

4-5 LA (OU LES) REACTION(S) DE MAILLARD ? LES PRODUITS DE LA REACTION DE MAILLARD ? LES REACTIONS DE GLYCATION ! (101)

Petit rappel des acteurs en présence (100) Les acides aminés sont la base des peptides et des protéines. Une vingtaine est utilisée pour élaborer les protéines animales et humaines. Une bonne partie est interchangeable au niveau de nos synthèses cellulaires (nos muscles, enzymes, hormones...). 9 acides aminés doivent impérativement être présents dans notre alimentation car nous n'avons pas la capacité à les synthétiser. Ils sont appelés acides aminés essentiels. Les ingrédients de pâtisserie (œuf, lait) constituent d'excellents apports en acides aminés.



Les circonstances de la découverte

Louis Camille Maillard est un médecin et chimiste nancéen. Alors qu'il travaille sur la structure des protéines, il obtient des substances aromatiques et colorées qu'il identifia comme étant des mélanoidines : polymères bruns responsables de la couleur et de la saveur de nombreux aliments tels que la croûte de pain, les pâtisseries, le café, le chocolat ou la bière.

Il fait part de sa découverte à l'Académie des sciences le 8 janvier 1912, et de manière plus explicite dans une publication : Genèse des matières humiques et des matières protéiques.

Les éléments en présence

Les réactions de Maillard désignent les interactions biochimiques qui peuvent apparaître en présence de deux facteurs :

-
- Présence simultanée d'un sucre et d'une protéine ou plus exactement une partie de celles-ci qui ont des « fonctions chimiques particulières ». On parle de sucre réducteur (voir points 30 ; 31 ; 32).
 - La chaleur.

Contrairement à certaines idées reçues les réactions de Maillard commencent à une température relativement faible : 37 °C soit la température du corps. Ce sont ces corps de glycation entre sucre (le glucose du sang) et protéines (hémoglobine sanguine) qui sont évalués pour statuer de l'évolution d'un diabète.

Les réactions

Les réactions de Maillard englobent à la fois ce que Louis Camille Maillard découvre mais aussi les contributions d'autres savants : Amadori, Heyns, Schiff, Strecker, Fischer... Louis Camille Maillard n'est donc pas le seul contributeur à la découverte de ces formidables produits odorants et colorants (les mélanoidines). La (ou les) réaction(s) sont très complexes. A Nancy des réunions ont lieu régulièrement qui convoquent les meilleurs spécialistes du monde entier pour faire le point des connaissances. Les réflexions portent sur les produits primaires ou avancés de ces réactions.

Propriétés des produits des réactions de Maillard

Les produits de la réaction confèrent aux aliments des propriétés, le plus souvent intéressantes, telles que les pigments, les arômes, la valeur nutritionnelle, une certaine stabilité au cours de la conservation grâce à leurs pouvoirs anti-oxydants.

Pour ce qui concerne la coloration, il ne faut pas confondre ce type de brunissement avec le brunissement enzymatique, soit par exemple un fruit épluché et laissé à l'air libre. La caramélisation n'est ni un brunissement enzymatique, ni une réaction de Maillard. C'est un brunissement non enzymatique qui concerne la réaction du sucre seul.

Défis

Les professionnels se doivent de maîtriser les cuissons (s'en tenir aux pré-mélanoidines et non accéder aux produits de pyrolyse) car il peut arriver qu'il y ait développement de substances dangereuses pour la santé, type acrylamide.

4-6 CAMELISATION (102)

Phénomène qui se produit quand on chauffe un sucre. Les molécules chauffent, interagissent entre elles, et la couleur apparaît. Pour le sucre (saccharose), le phénomène a lieu aux environs de 170 °C. Des composés aromatiques apparaissent également. Là encore, on veillera à stopper la réaction à temps, au risque sinon de développer une couleur excessive, signe de l'apparition de composés amers et potentiellement cancérigènes.

5 ETUDES DE CAS :

5-1 Le blanc d'œuf

Le blanc d'œuf. Il joue un rôle d'anti cristallisant et de moussant. Pouvoir anti cristallisant surtout utilisé en confiserie. L'ajout de quelques % de blanc d'œuf permet de limiter la formation de concrétions (cristaux) de sucre (saccharose). Sensibles au foisonnement, certains fragments protidiques contribuent à la formation d'un film protecteur autour des bulles d'air. De ce fait la mousse est plus résistante. Produit fragile, difficile à conserver le blanc d'œuf peut être déshydraté sans que les propriétés fonctionnelles soient minorées. On réhydrate 10 grammes de blanc déshydraté avec 90 grammes d'eau ce qui respecte la composition naturelle du blanc d'œuf. Il est parfois utile de l'utiliser en poudre, comme renforçateur...

Le blanc d'œuf n'est pas le seul « liquide » capable de faire une mousse. D'autres liquides tels que le jus issu d'une boîte de pois chiches peut se monter en neige. Sont certainement concernés des protéines tensio-actives mais également des dérivés de l'amidon disposant également de propriétés moussantes.

52 Les produits contiennent naturellement des agents « moussants :

- Le jus de pois chiches et autres aquafabas*

Mode opératoire	Remarques
Jus de pois chiches dans cul de poule Monter en neige	Avantage : une mousse pour végétalien ou « végan » Tester d'autres jus : de flageolets....

- Le chocolat

Mode opératoire	Remarques
Mousse de chocolat (This) Le chocolat liquéfié est battu Qui ne nécessite ni blancs d'œufs, ni crème battue	Tensio-actifs « moussants »

53 Des facteurs qui peuvent influencer sur la quantité et la qualité de la mousse

- Un facteur « limitant » : l'eau

Mode opératoire	Remarques
Rajouter un liquide (aromatisé) aux blancs d'œufs en cours de foisonnement	Soit la mise en évidence d'un facteur limitant lors de l'élaboration d'une mousse Volume de la mousse obtenue augmentée

- Un agent actif

Mode opératoire	Remarques
Adjoindre du blanc d'œufs en poudre	Soit le renforcement des agents tensio-actifs

- Un facteur stabilisant

Mode opératoire	Remarques
Rajouter de la gomme xanthane à des blancs montés en neige.	Meringue sans sucre, à la gomme xanthane : Les cristaux de vent (This)

- Un mode de cuisson

Mode opératoire	Remarques
Cuire au micro-ondes	Cuisson rapide et surtout homogène

7 LISTE DES VIDEOS A VISIONNER QUI METTENT EN EVIDENCE LES PROPRIETES FONCTIONNELLES DES ALIMENTS

- Mousse à l'orange
- Fruits en suspension
- Chantilly de chocolat
- Cristal de vent
- Rocher à l'ananas
- Spaghetti à la menthe