



FICHE SCIENTIFIQUE

Le phénomène du blanchiment du chocolat

1. Histoire du chocolat

Le chocolat est obtenu à partir de la cabosse du cacaoyer, cultivé dans la zone tropicale. Les origines du chocolat remontent au peuple maya, qui fut probablement le premier à cultiver la plante de cacao (1). La première boisson chocolatée, considérée comme la "boisson des dieux", qui était mélangée à de la cannelle et du poivre, avait un goût amer et fort et était plus appréciée pour ses effets revigorants et stimulants que pour son goût (1).

Le cacao est apparu en Europe en 1528, lorsque le conquistador espagnol Hernán Cortés a apporté des échantillons de cacao au roi Charles d'Espagne, faisant connaître les grands effets de la boisson préparée à partir de cet « or brun » (2, 3). Depuis le chocolat s'est rapidement répandu en Europe.

Entre les années 1800 et le 20^e siècle, le chocolat a évolué d'une boisson à ses variétés plaisantes actuelles, gagnant beaucoup d'importance dans l'industrie. A cet égard, le processus de conchage mérite une mention particulière. Le conchage consiste à mélanger du cacao avec divers ingrédients, tels que du lait, de la vanille et du beurre de cacao supplémentaire pendant une très longue période (12 à 48 heures) à une température contrôlée pour conserver la texture liquide (1).

Le développement de la saveur du chocolat dépend fortement de plusieurs facteurs, notamment des conditions de croissance du cacao, par exemple le sol et les conditions météorologiques, la génétique, la manipulation et le traitement après la récolte, ainsi que la formulation et le traitement réels du chocolat (4). Des études ont également démontré que la forme des morceaux de chocolat influence la texture et la perception de la saveur (5).

Les fèves de cacao sont l'ingrédient principal de la production de chocolat. Le processus de production du chocolat comprend la fermentation, le séchage, la torréfaction, le broyage des fèves de cacao, le mélange de tous les ingrédients (pâte de cacao, sucre, beurre de cacao, émulsifiants, arômes et composants du lait si nécessaire), le conchage et le tempérage (6). Des réactions chimiques majeures se produisent lors de la fermentation, du séchage, de la torréfaction des fèves de cacao et du conchage de la masse de chocolat. Ces réactions sont les plus importantes pour le développement de la saveur et de l'arôme (7).

2. Composition chimique du chocolat

Chimiquement, on peut définir le chocolat comme une suspension semi-solide de fines particules solides de sucre et de cacao, environ 70% au total, dans une phase grasse (8).

Le chocolat contient plusieurs composants chimiques provenant principalement des fèves de cacao :

- Sucres : Les sucres ajoutés contribuent à la douceur du chocolat. Les types et les quantités de sucres peuvent varier en fonction du type de chocolat (noir, au lait, blanc, etc.).
- Acides gras : Le beurre de cacao, extrait des fèves de cacao, est riche en acides gras, dont une proportion importante d'acides gras saturés et monoinsaturés. Les acides gras les plus abondants sont l'acide stéarique, l'acide oléique et l'acide palmitique (9).
- Des alcaloïdes : Théobromine et caféine : Les deux substances appartiennent à la famille des méthylxanthines. La théobromine est présente en plus grande quantité dans le chocolat que la caféine. Ces molécules contribuent toutes au goût amer typique du cacao (10).
- Phényléthylamine : Ce produit chimique lié aux amphétamines augmente la tension artérielle et la glycémie et peut jouer un rôle dans la libération de dopamine, un neurotransmetteur associé au plaisir (11, 12).
- Anandamide : Il s'agit d'un cannabinoïde naturellement présent dans le chocolat, bien que les quantités soient généralement trop faibles pour induire des effets psychoactifs significatifs (13). Cependant on pense généralement que le chocolat renforce les effets de la marijuana (14).
- Flavonoïdes : Il s'agit de composés antioxydants.
- Protéines : Les fèves de cacao contiennent également des protéines. Cependant, la teneur en protéines du produit final est relativement faible.
- Fibres : Le chocolat peut contenir de petites quantités de fibres provenant des fèves de cacao.

3. Le blanchiment du chocolat

Le chocolat devient blanc en raison d'un phénomène appelé blanchiment du chocolat – « *chocolate bloom* », qui est la formation de stries ou de taches blanches ou grisâtres à la surface du chocolat. Ce phénomène de blanchiment est un processus naturel, qui est dû à la composition des divers chocolats, qu'ils soient noirs ou au lait. Il existe deux phénomènes à l'origine du blanchiment du chocolat : le blanchiment sec et le blanchiment gras dont les causes sont différentes.

3.1. Le « blanchiment sec »

Le blanchiment sec – « *sugar bloom* » est normalement causé par l'humidité de la surface. L'eau qui se condense à la surface du chocolat va partiellement dissoudre le sucre contenu dans le chocolat. Une fois l'humidité évaporée, de plus gros cristaux de sucre se forment, créant une couche poudreuse blanche à la surface du chocolat.

Le blanchiment sec peut donner au chocolat un aspect terne et mat, et la texture peut sembler légèrement granuleuse au toucher. Si ce processus est répété, la surface peut devenir collante et encore plus décolorée.

Le blanchiment du chocolat est en effet une altération qui survient généralement lors d'une conservation prolongée.

Ce phénomène peut s'accélérer si le chocolat a été stocké à une température relativement fraîche et est ensuite déplacé trop rapidement vers un environnement beaucoup plus chaud. Lorsque cela se produit, le chocolat transpire, produisant de l'humidité en surface.

3.2. Le « blanchiment gras »

Le chocolat ne supporte pas les températures élevées lors du stockage en raison de la recristallisation du beurre de cacao. Le beurre de cacao peut alors avoir tendance à se séparer des autres ingrédients du chocolat. La surface du chocolat est plus sensible aux changements de température que son intérieur. La quantité de graisse liquide pressée à la surface du chocolat peut être augmentée en augmentant la température. Les lipides viennent se cristalliser à la surface du chocolat, créant cette enveloppe blanchâtre - « *fat bloom* » (15).

Cette réaction se produit lorsque les graisses du beurre de cacao migrent vers la surface en raison des fluctuations de température et que ces graisses cristallisent sous une forme instable, ce qui donne un aspect blanchâtre ou grisâtre à la surface du chocolat et une texture altérée (**Figure 1**). Le chocolat peut être légèrement gras au toucher.

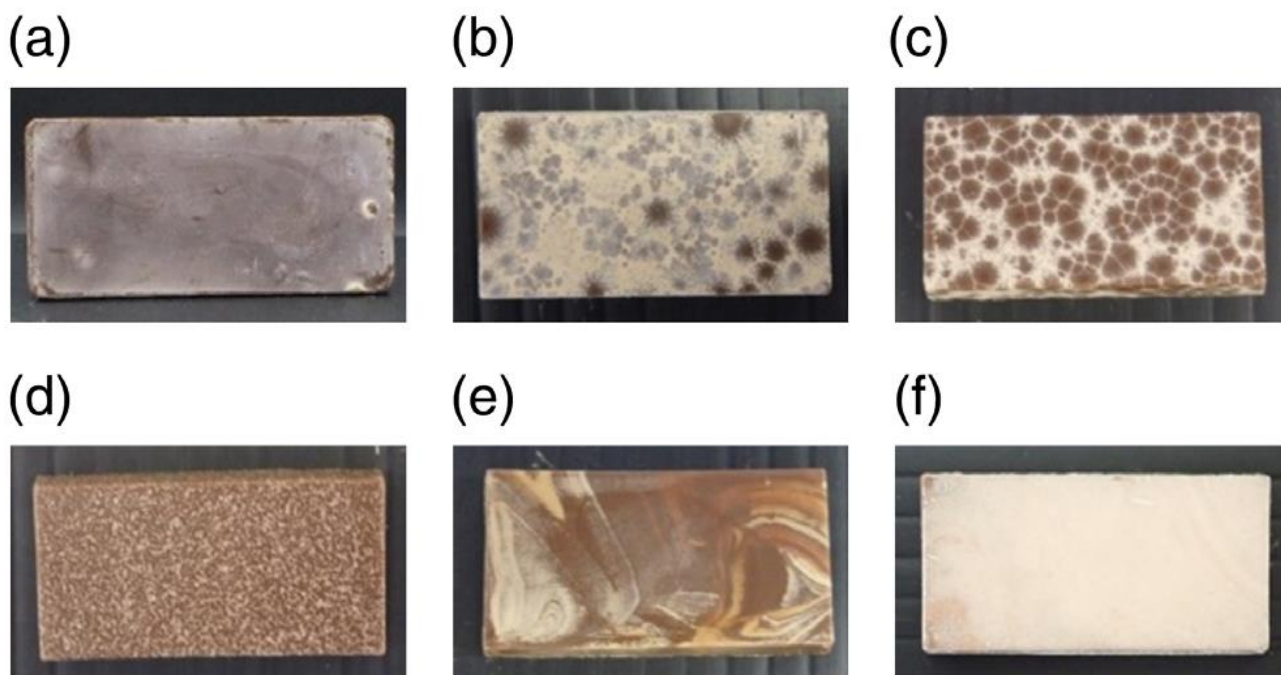


Figure 1 : Selon (16). Le blanchiment gras présentant des morphologies différentes. (a) Blanchiment gras après un stockage à long terme. (b, c, d) Blanchiment gras après exposition à haute température. (e, f) Blanchiment gras après stockage à température variable. Différentes apparences peuvent être obtenues en fonction de la composition, des conditions de température et de la durée de conservation.

4. Le chocolat reste-t-il sûr à manger ?

Le phénomène du blanchiment du chocolat est plutôt un problème visuel et n'affecte pas la sécurité alimentaire. Il arrive parfois que cela altère la texture ou le goût et pourrait donner une sensation en bouche crayeuse ou granuleuse, mais cela est généralement à peine perceptible.

Bien qu'il puisse paraître un peu moins appétissant qu'un chocolat riche et brillant, le produit reste encore apte à la consommation, même au-delà de la date de durabilité minimale.

5. Comment éviter le blanchiment du chocolat ?

La meilleure façon d'éviter le blanchiment du chocolat est de le conserver correctement. Étant donné que le chocolat peut facilement absorber les odeurs des aliments ou d'autres produits situés à proximité, il doit être bien emballé et conservé à l'abri de ces odeurs fortes.

La température idéale pour le stockage se situe entre 18 et 20 degrés Celsius, avec pas plus de 50 à 55% d'humidité relative. Les chocolats stockés à haute température, avec et sans fluctuations, étaient plus durs, plus fracturables, plus compacts, avaient un temps de fusion plus long, étaient moins sucrés et avaient moins de saveur de crème (17).

Le chocolat noir à haute teneur en cacao, généralement autour de 70 % de cacao ou plus, a tendance à avoir une durée de conservation plus longue que les autres types de chocolat. En raison de sa faible teneur en

sucre et de ses niveaux plus élevés en beurre de cacao, le chocolat noir est moins sensible à la prolifération de sucre et de graisse et peut durer jusqu'à un an s'il est conservé dans des conditions idéales.

6. Comment inverser ce phénomène ?

Le re-tempéage du chocolat blanchi est un processus qui consiste à faire fondre puis à refroidir soigneusement le chocolat pour lui redonner sa structure cristalline et son aspect appropriés (18).

La température varie selon le type de chocolat :

- Chocolat noir : 31 à 32 degrés Celsius.
- Chocolat au lait : 30 à 31 degrés Celsius.
- Chocolat blanc : 28 à 29 degrés Celsius.

En remuant, le chocolat finit par devenir lisse et brillant, ce qui indique qu'il a été correctement tempéré. Il est essentiel de manipuler le chocolat avec douceur et d'éviter d'y introduire davantage d'humidité, car cela pourrait aggraver le problème.

7. Plusieurs facteurs influencent le goût du chocolat

Après la récolte, les fèves de cacao subissent un traitement complexe qui modifie leurs propriétés chimiques et physiques d'origine afin d'augmenter l'appétence des graines et d'obtenir des arômes chocolatés (6, 8, 11, 19).

7.1. L'origine

Les fèves de cacao provenant de différentes parties du monde ont des caractéristiques gustatives différentes, en raison des variations de la composition du sol, du climat, de la géographie locale, etc.

7.2. La fermentation

La formation de précurseurs d'arômes, la réduction de l'amertume et de l'astringence ainsi que le développement de la couleur sont initiés lors de la fermentation.

Une fois la cabosse de cacao récoltée, les fèves de cacao sont exposées à des micro-organismes naturellement présents dans l'environnement. Ces micro-organismes décomposent la pulpe et c'est ce processus de fermentation qui déclenche toute une chaîne de processus biochimiques et physiques qui développent les précurseurs des arômes et des saveurs présents dans le chocolat.

La durée de la fermentation est importante car les fèves sous-fermentées n'auront pas tout le potentiel d'arôme et de saveur à développer, tandis que les fèves surfermentées introduiraient un goût acide désagréable. De nombreux facteurs influencent la fermentation, tels que la méthode, la durée, la vitesse, le stockage des cabosses et le génotype des fèves de cacao, entraînant des différences significatives dans la qualité du cacao.

7.3. Le séchage

Pendant la phase de séchage, la teneur en humidité des grains est réduite à un niveau optimal d'environ 7 à 7,5 % pour éviter la sur-fermentation, la contamination par les moisissures et les dommages aux grains pendant le stockage. Cette phase joue également un rôle important dans la réduction de l'amertume, de

4

l'astringence et de l'acidité, ainsi que dans le développement de la saveur caractéristique et de la couleur brune. Après séchage, les fèves sont ensuite généralement stockées avant d'être transportées vers les usines de production pour les dernières étapes de transformation de ces fèves en chocolats.

7.4. La torréfaction

La torréfaction des fèves de cacao est l'étape la plus importante de la transformation des fèves. Lors de la torréfaction, la saveur typique de torréfaction et de chocolat et la texture spécifique des grains se développent, les substances volatiles indésirables (acide acétique) sont éliminées et la teneur en humidité est réduite à 1% - 2%.

7.5. Alcalinisation

L'alcalinisation peut également être réalisée avant la torréfaction. Il s'agit d'améliorer la couleur et la saveur du cacao et d'augmenter la dispersabilité de la poudre de cacao dans les boissons. Cette étape réduit l'astringence par polymérisation complexe des polyphénols, diminue l'amertume et noircit les produits à base de cacao.

7.6. Conchage

Il s'agit de la dernière étape de production et apporte la touche finale à la saveur et à la texture du chocolat. Le conchage est une étape de traitement thermique de mélange sur plusieurs jours qui contribue au développement de l'arôme final et à la texture onctueuse du chocolat. Cette étape permet également de réduire la concentration d'acides libres et d'autres sous-produits volatils des fèves de cacao.

Elle est généralement réalisée par agitation à des températures élevées supérieures à 40°C. Le chocolat noir est généralement conché à 70°C ou jusqu'à 82°C.

7.7. La température de stockage et de dégustation

La température joue un rôle crucial dans l'expérience sensorielle du chocolat et par conséquent peut influencer considérablement le goût et la texture (20).

Des températures légèrement plus chaudes peuvent améliorer la perception des saveurs car elles se libèrent plus facilement. Cependant, des températures extrêmement élevées peuvent entraîner la perte de notes aromatiques plus délicates.

Les chocolatiers recommandent souvent des températures de service spécifiques pour différents types de chocolat afin de garantir que les consommateurs bénéficient du profil de saveur souhaité. Le chocolat noir, par exemple, pourrait être recommandé à une température légèrement plus chaude que le chocolat au lait.

Il est très important de conserver le chocolat à température constante de 15 à 22 °C.

8. Conclusions

Le blanchiment du chocolat ne présente aucun danger pour la sécurité alimentaire. Il est important de comprendre les raisons qui se cachent derrière ce phénomène et ainsi éviter que des tablettes de chocolat parfaitement consommables partent à la poubelle. Ces tâches blanches ne sont donc pas de la moisissure et leur apparition ne signifie pas non plus que le chocolat est périmé. Différentes apparences peuvent être obtenues en fonction de la composition, des conditions de température et de la durée de conservation.

Il est important de noter que le chocolat de haute qualité contient généralement une teneur plus élevée en cacao, tandis que les chocolats moins chers peuvent contenir plus de sucre et moins de cacao. La qualité du chocolat dépend également de la manière dont les fèves de cacao sont cultivées, récoltées et transformées.

Pour prévenir le blanchiment du chocolat, il est recommandé de stocker le chocolat dans un endroit frais et sec, à une température constante. De plus, éviter les variations brusques de température et d'humidité peut aider à réduire le risque de blanchiment.

9. Références

1. R. Verna, The history and science of chocolate. *Malays J Pathol* **35**, (2), 111-121 (2013).
2. D. Lippi, Chocolate in history: food, medicine, medi-food. *Nutrients* **5**, (5), 1573-1584 (2013).
3. T. L. Dillinger, P. Barriga, S. Escárcega, M. Jimenez, D. Salazar Lowe, L. E. Grivetti, Food of the gods: cure for humanity? A cultural history of the medicinal and ritual use of chocolate. *J Nutr* **130**, (8S Suppl), 2057s-2072s (2000).
4. N. J. Engeseth, M. F. Ac Pangan, Current context on chocolate flavor development — a review. *Current Opinion in Food Science* **21**, 84-91 (2018).
5. F. Lenfant, C. Hartmann, B. Watzke, O. Breton, C. Loret, N. Martin, Impact of the shape on sensory properties of individual dark chocolate pieces. *LWT - Food Science and Technology* **51**, (2), 545-552 (2013).
6. V. Barišić *et al.*, The Chemistry behind Chocolate Production. *Molecules* **24**, (17), (2019).
7. T. J. Gutiérrez, State-of-the-Art Chocolate Manufacture: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **16**, (6), 1313-1344 (2017).
8. E. O. Afoakwa, A. Paterson, M. Fowler, Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate – a review. *Trends in Food Science & Technology* **18**, (6), 290-298 (2007).
9. E. L. Ding, S. M. Hutfless, X. Ding, S. Girotra, Chocolate and prevention of cardiovascular disease: a systematic review. *Nutr Metab (Lond)* **3**, 2 (2006).
10. R. Franco, A. Oñatibia-Astibia, E. Martínez-Pinilla, Health benefits of methylxanthines in cacao and chocolate. *Nutrients* **5**, (10), 4159-4173 (2013).
11. A. C. Aprotosoai, S. V. Luca, A. Miron, Flavor Chemistry of Cocoa and Cocoa Products-An Overview. *Compr Rev Food Sci Food Saf* **15**, (1), 73-91 (2016).
12. E. Bartkiene *et al.*, The Evaluation of Dark Chocolate-Elicited Emotions and Their Relation with Physico Chemical Attributes of Chocolate. *Foods* **10**, (3), (2021).
13. V. Di Marzo, N. Sepe, L. De Petrocellis, A. Berger, G. Crozier, E. Fride, R. Mechoulam, Trick or treat from food endocannabinoids? *Nature* **396**, (6712), 636-636 (1998).
14. J. S. James, Marijuana and chocolate. *AIDS Treat News*, (No 257), 3-4 (1996).
15. S. K. Reinke, S. V. Roth, G. Santoro, J. Vieira, S. Heinrich, S. Palzer, Tracking Structural Changes in Lipid-based Multicomponent Food Materials due to Oil Migration by Microfocus Small-Angle X-ray Scattering. *ACS Applied Materials & Interfaces* **7**, (18), 9929-9936 (2015).
16. S. Sato, H. Hondoh, S. Ueno, Fat Bloom Caused by Partial De-Oiling on Chocolate Surfaces after High-Temperature Exposure. *Journal of the American Oil Chemists' Society* **98**, (3), 269-280 (2020).
17. L. M. Nightingale, S. Y. Lee, N. J. Engeseth, Impact of storage on dark chocolate: texture and polymorphic changes. *J Food Sci* **76**, (1), C142-153 (2011).
18. L. Hřivna, L. Machálková, I. Burešová, Š. Nedomová, T. Gregor, Texture, color, and sensory changes occurring in chocolate bars with filling during storage. *Food Sci Nutr* **9**, (9), 4863-4873 (2021).
19. E. O. Afoakwa, A. Paterson, M. Fowler, A. Ryan, Flavor formation and character in cocoa and chocolate: a critical review. *Crit Rev Food Sci Nutr* **48**, (9), 840-857 (2008).
20. L. M. Nightingale, K. R. Cadwallader, N. J. Engeseth, Changes in dark chocolate volatiles during storage. *J Agric Food Chem* **60**, (18), 4500-4507 (2012).