

L'HISTAMINE COMME INDICATEUR D'ALTERATION

par P. NERISSON

avec la collaboration technique de L. CAMPELLO

L'histamine a été découverte par AKERMAN en 1910 dans les produits résultant de la putréfaction bactérienne où l'on sait aujourd'hui qu'elle peut être abondante. Les biochimistes ont cependant pu la mettre en évidence dans tous les tissus animaux.

Fait étrange, l'histamine libre ingérée par voie buccale est toxique et il arrive que la consommation de poisson modérément altéré entraîne des accidents, rarement graves mais souvent spectaculaires.

Nous nous proposons de rappeler ici les conditions de formation de l'histamine dans le poisson et les conséquences pour le consommateur avant de donner quelques résultats d'analyses effectuées sur des conserves prélevées en usines.

I. - Formation de l'histamine dans les tissus.

Mise à part celle qui existe naturellement dans les tissus, qui est préformée et d'origine physiologique, et celle qui se forme en faible quantité pendant l'autolyse, l'histamine provient essentiellement de la décarboxylation bactérienne de l'histidine.

Ainsi KIMATA et KAWAI ont montré que, dans les conditions les plus favorables (pH : 4,7, température d'environ 40° C), dans les poissons à chair rouge, riches en histidine, la formation d'histamine par autolyse ne dépasse pas 15 mg/100 g et n'explique pas la disparition d'histidine observée.

Parmi les nombreuses souches de bactéries provoquant l'altération du poisson, KIMATA et KAWAI n'en ont trouvé qu'une, *Achromobacter histamineum*, qui produit de l'histamine de façon notable à partir de l'histidine.

Achromobacter histamineum comprend des organismes de deux types dont les conditions optima de développement sont quelque peu différentes :

type 1 : 20° à 25° C, pH 5, salinité 2 à 3 ‰

type 2 : 30° à 35° C, pH 6, salinité 2 à 3 ‰

Dans des échantillons de « tjakalang » (*Katsuwonus pelamis*, bonite à ventre rayé) consommé salé et séché par des indigènes d'Indonésie, VAN VEEN et LATUSAN ont trouvé des quantités d'histamine importantes et responsables d'intoxications (50 à 700 mg/100 g). Les auteurs ont isolé deux souches produisant l'histamine par décarboxylation de l'histidine. Toutes deux résistent à des solutions saturées de sel et sont capables de vivre dans des conditions aérobies et anaérobies. Les meilleurs résultats de culture sont obtenus, comme pour *Achromobacter histamineum*, vers 30° C avec un pH de 5 à 6. VAN VEEN et LATUSAN estiment que les bactéries seraient capables de produire en deux jours, dans 100 g de poisson salé et séché, plus de 350 mg d'histamine.

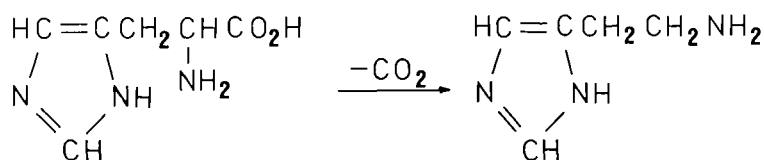
KAWABATA et coll. ont isolé 78 souches de bactéries dans des échantillons de thon obèse du Pacifique (*Parathunnus mebachi*) ayant provoqué des allergies. Onze seulement de ces souches

étaient capables de produire de l'histamine dans un milieu formé de chair de maquereau, *Proteus vulgaris* (5 souches), *Proteus mirabilis* (3 souches) et *Proteus morganii* (3 souches). Seules ces trois dernières produisaient de l'histamine en grande quantité dans la chair crue broyée de *Parathunnus mebachi*, sans que s'accroisse la teneur en ammoniacque et sans que se modifie l'apparence et l'odeur.

KIMATA constate l'existence, sur la peau du poisson frais, de bactéries productrices d'histamine, représentant environ 1 % de la population bactérienne totale. Il retrouve ensuite ces bactéries sur le matériel en contact avec le poisson (filets, boîtes...).

Tous les auteurs remarquent que les conditions optima de formation d'histamine sont celles qui favorisent le mieux le développement des bactéries.

D'après KIMATA, la vitesse de formation de l'histamine, à teneur en histidine égale, dépend de l'espèce de poisson. SIMIDU attribue les différences de dégradation d'une espèce à l'autre aux propriétés physiques particulières de chaque espèce. L'auteur ne constate pas, en effet, de différence entre le thon, le maquereau, la sardine et la bonite lorsque les muscles sont hachés. Les muscles hachés conservés à la même température donnent des produits de dégradation identiques et en mêmes quantités, sans toutefois que la teneur en histamine soit proportionnelle à la disparition d'histidine.



On observe également que l'histamine se forme dans les poissons riches en histidine (thons, bonite, maquereau, sardine, saumon...) et d'autant plus vite que la texture de la chair favorisera la prolifération bactérienne. Tous ces poissons ont en effet une teneur en histidine au moins égale à 0,5 %. Chez les thonidés elle atteint même 1 % (HIBIKI et SIMIDU).

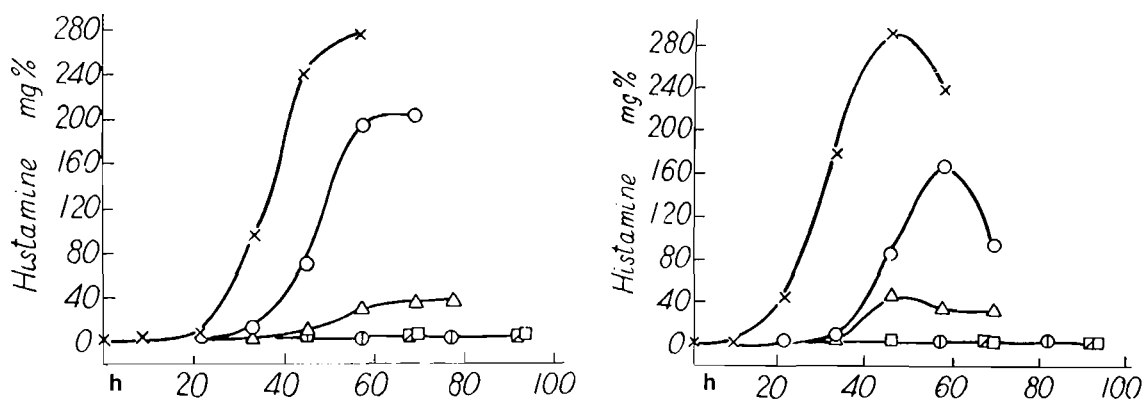


FIG. 1 et 2. — Formation d'histamine dans le muscle de maquereau (à gauche) et de sardine (à droite) décongelé après entreposage à l'état congelé dans différentes conditions (croix : non congelé, témoin ; cercles : entreposé 11 jours entre -16°C et -21°C ; delta : entreposé 25 jours entre -10°C et -16°C ; carrés : entreposé 76 jours entre -16°C et -21°C ; cercles barrés : entreposé 76 jours entre -10°C et -16°C ; carrés barrés : entreposé 76 jours entre -5°C et -9°C) (d'après OTA et KANEKO, 1958).

LE GROUX, BOVET et LAVADITI, en 1945, ont estimé qu'un germon apparemment en bon état de fraîcheur mais responsable d'une intoxication familiale contenait 100 à 400 mg d'histamine par 100 g de chair.

BOYER, à la suite d'une intoxication collective par du thon rouge, apparemment en bon état de conservation, a examiné de nombreux poissons dont les taux d'histamine mis en évidence allaient de 2 mg/100 g, valeur normale, à 400 mg/100 g.

WILLIAMS trouve des teneurs en histamine inférieures à 6 mg/100 g dans des conserves préparées à partir de matériel en bon état (thons et sardines). En revanche, si le poisson est altéré, les conserves peuvent contenir jusqu'à 362 mg d'histamine pour 100 g de chair.

La stabilité de l'histamine à l'appertisation a été confirmée par HILLIG et nous avons pu nous-même la vérifier par de nombreuses expériences.

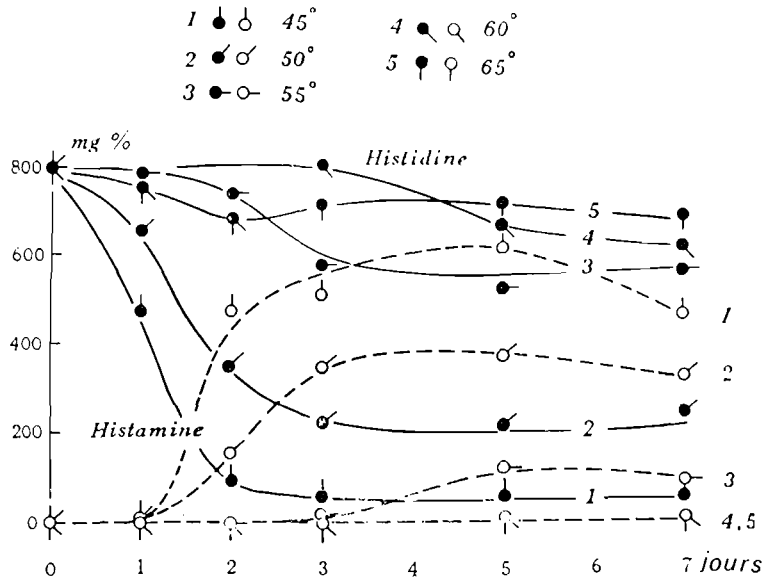


FIG. 3. — Variation de la teneur en histidine et en histamine dans la chair de patudo portée, pendant 2 heures, à différentes températures de 45° C à 65° C puis maintenue à 24° C pendant 7 jours (d'après HIBIKI et SIMIDU, 1959).

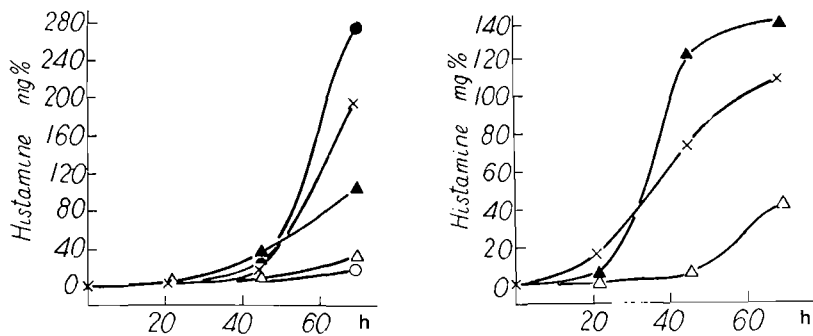


FIG. 4 et 5. — Accélération de la formation d'histamine dans la chair de maquereau (à gauche) et de hareng (à droite) décongelée après inoculation, au moment de la décongelation, de poisson altéré. Croix : témoin, cercles : entreposé 50 jours entre -16° C et -21° C, cercles noirs : entreposé 50 jours entre -16° C et -21° C (inoculé), delta : entreposé 50 jours (maquereau) et 34 jours (hareng) entre -10° C et -16° C, delta noir : entreposé 50 jours (maquereau) et 34 jours (hareng) entre -10° C et -16° C (inoculé) ; d'après OTA et KANEKO, 1958.

Si la formation d'histamine est souvent rapide, plusieurs auteurs remarquent qu'elle est parfois inhibée ou même que l'histamine peut être détruite.

Les bactéries productrices d'histamine peuvent être tuées par un entreposage prolongé à basse température. OTA et KANEKO ont montré, par exemple, qu'il ne se formait plus d'histamine dans les maquereaux et les sardines entreposés 76 jours entre -16° C et -21° C (fig. 1 et 2).

HIBIKI et SIMIDU ont montré, par ailleurs, que l'histamine ne se forme plus dans la chair qui a été portée à température au moins égale à 60° C même si elle est ensuite maintenue à la température optima de 24° C (fig. 3). Les auteurs voient, là aussi, une conséquence normale de la disparition des bactéries dans la chair, d'autant plus qu'ils constatent dans les deux cas que la formation d'histamine reprend après réensemencement du milieu (fig. 4 et 5).

SIMIDU a montré que la formation d'histamine dans le muscle rouge est partiellement empêchée lorsque apparaît l'oxyde de triméthylamine qui serait donc un agent inhibiteur. Le fait a été vérifié expérimentalement. L'addition de 1 % d'oxyde de triméthylamine bloque pendant cinq jours la formation d'histamine dans la chair entreposée à 18° C.

D'après HIBIKI et SIMIDU, l'addition d'hydrates de carbone (saccharose, glucose, glycogène, glycine, amidon) inhibe partiellement la formation d'histamine (fig. 6). Les mesures de pH montrent que celui-ci décroît pendant l'altération, sauf en présence d'amidon où il croît normalement.

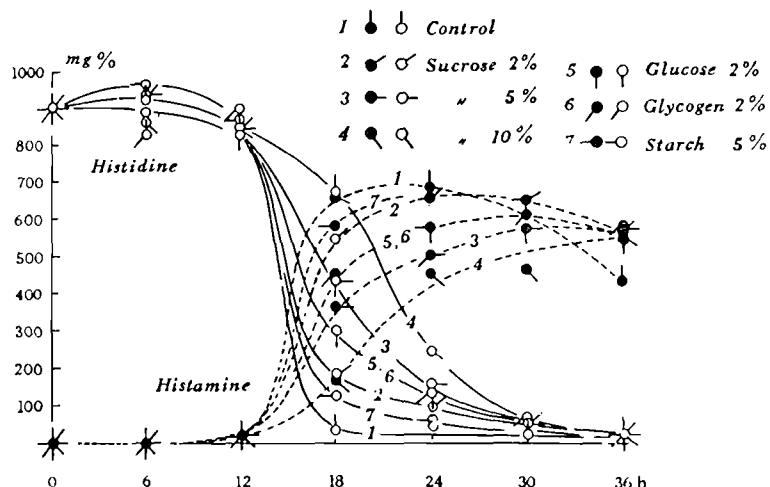


FIG. 6. — Influence de certains hydrates de carbone (saccharose, glucose, glycogène et amidon) sur la formation d'histamine dans la chair hachée de patudo incubée à 28° C (d'après HIBIKI et SIMIDU, 1959).

DABROWSKI constate que dans le hareng de la Baltique, l'altération bactérienne conduit à la formation d'histamine et d'autres dérivés de l'imidazole, mais que la teneur en histamine diminue considérablement pendant la conservation.

Enfin TAKAGI a observé que, dans le maquereau Atka séché à 20° C, la teneur en histamine augmente pendant le séchage, jusqu'à 667 mg/100 g de chair à 66,9 % d'humidité. Toutefois, en fin de séchage lorsque l'humidité de la chair est d'environ 20 %, le taux d'histamine tombe rapidement à 22,1 mg/100 g.

II. - Toxicité.

L'histamine est un composé fortement toxique lorsqu'il est directement injecté dans le sang. Le cobaye est particulièrement sensible, une injection de 0,3 mg/kg entraîne l'étouffement et la mort. Un aérosol à 1 mg/l a les mêmes conséquences.

L'histamine mélangée aux aliments est mieux supportée. On admet qu'un homme de 70 kg peut en ingérer 6 mg sans présenter aucun trouble. Jusqu'à 70 mg, on observe des formes légères d'intoxication. De 70 mg à 1 g, les troubles sont de plus en plus graves. Au-dessus de 1 g, des accidents majeurs peuvent apparaître. Les manifestations sont surtout vasomotrices dans la plupart des cas et sont caractérisées par :

- a) un état de malaise brutal avec très forte céphalée ;
- b) des palpitations cardiaques violentes (jusqu'à 150 pulsations/mn) ;
- c) des étourdissements ;
- d) une importante vasodilatation facio-cervicale avec rougeur intense parfois violacée.

Des douleurs abdominales sont parfois observées accompagnées de vomissements. Les troubles digestifs sembleraient être parfois les seules manifestations de l'intoxication histaminique.

Les manifestations vasomotrices sont observées dans la demi-heure qui suit l'ingestion de l'aliment incriminé. L'évolution est habituellement favorable et les symptômes de l'intoxication disparaissent spontanément en quelques heures.

Plusieurs facteurs peuvent modifier la toxicité de l'histamine. En effet, pour agir, l'histamine exogène doit passer du contenu intestinal dans le sang. D'après MORDELET, DAMBRINE et PARROT, une très faible part est absorbée sous forme libre et active, la plus grande partie se trouve :

soit inactivée par acétylation : elle passe alors dans le milieu intérieur et elle est excrétée par les reins ;

soit retenue dans l'intestin par suite de sa captation par la mucine. Le mécanisme protecteur est inhibé par l'action de certaines diamines, telles que la putrescine et la spermine (fig. 7).

TOXICITÉS DU DICHLORHYDRATE D'HISTAMINE (H)
ET DU DICHLORHYDRATE DE PUTRESCINE (P)
ADMINISTRÉS AU COBAYE PAR VOIE ŒSOPHAGIENNE (doses en mg/kg).
REPRÉSENTATION DES ISOBOLES POUR LA MORTALITÉ DE 60 p. 100
D'APRÈS LES DONNÉES DE PARROT, GABE ET HERRAULT (1947).

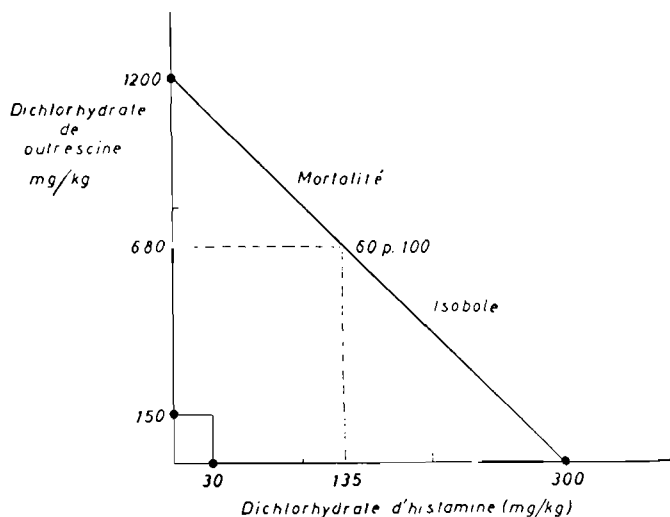


FIG. 7. — La mortalité 60 % est obtenue soit avec 300 de H seule, soit avec 1200 de P seule, soit avec 30 de H associée à 150 de P. S'il y avait simple addition de toxicité, cette même mortalité de 60 % pourrait être obtenue par n'importe quelle combinaison de doses indiquées par la droite oblique (ex. : dans les mêmes proportions, 135 de H et 680 de P).

La toxicité est donc considérablement accrue, il a suffi de quatre fois moins de H et de quatre fois moins de P ; d'après PARROT et NICOT, 1965.

Le rôle pathogène de l'histamine présente dans le tube digestif peut donc se manifester par suite d'anomalies de la flore intestinale ou d'altération fermentative des aliments. De plus, le mécanisme protecteur ne reste efficace que si la quantité d'histamine ingérée est faible. Les symptômes de l'intoxication peuvent apparaître, comme il a été dit plus haut, au-delà de 6 mg.

Les formes légères d'intoxication sont rarement diagnostiquées. Les cas dispersés au hasard

de la vente des poissons frais ou appertisés sont rarement signalés. En revanche, les accidents groupés en grand nombre dans des collectivités donnent lieu à une enquête épidémiologique et

Cantine	Repas servis	Intoxication	Rapport Repas servis Intoxication	Vasodilatation	Troubles digestifs + troubles vaso-moteurs	Troubles digestifs seuls
I	2 500	400	1/6	75 %	20 %	25 %
II	400	40	1/10	80 %	0	20 %
III	736	21	1/35	65 %	0	35 %
IV	145	29	1/15	75 %	20 %	25 %
Total	3 771	490	1/8			

TABL. 1. - Proportion des accidents par rapport aux repas servis et leur type dans les quatre cantines parisiennes étudiées par BOYER en 1955. Il ressort que 7/8 des sujets ayant absorbé le thon suspect n'ont présenté aucun trouble ; d'autre part, le taux d'intoxiqués varie très sensiblement suivant les cantines. L'examen individuel des cas montre que parmi les consommateurs du même thon, les uns sont atteints tandis que d'autres sont indemnes.

peuvent être reconnus (tabl. 1). Les plus fréquemment signalés incriminent des thonidés (germon, thon rouge, albacore, bonite), mais aussi le maquereau, la sardine, le saumon... La prolifération bactérienne n'étant pas partout la même dans un poisson, la formation d'histamine pourra être

FRAIS	µ g/g (Histamine et autres spasmogènes)
Merlan	0,05
Daurade	0,1
Lieu	0,1
Colin	0,12
Sardine	0,2
Coquille Saint-Jacques	0,05
Huître	0,05
Moule	0,1
Praire	0,2
Oursin	0,2
Crevette	0,25

TABL. 2. — Taux d'histamine rencontrés chez différents poissons et crustacés (d'après QUEVAUVILLER et N'GUYEN VAN HOA, 1965).

sensiblement plus faible vers la queue que dans la partie ventrale. Un même poisson, indépendamment de la sensibilité personnelle de chacun, n'incommodera donc pas forcément tous ceux qui en auront consommé.

Les teneurs en histamine dans les produits de la pêche sont en général faibles ou très faibles. QUEVAUVILLER et N'GUYEN VAN HOA trouvent pour des poissons, coquillages et crustacés frais ou congelés des taux d'histamine inférieurs à 0,1 mg/100 g (tabl. 2). Dans les conserves (tabl. 3), les taux sont en général inférieurs à 1 mg/100 g. Quelques espèces font exception : filets d'anchois (3,3 mg/100 g), miettes de thon (2,0 mg/100 g), œufs de harengs fumés (jusqu'à 35,0 mg/100 g).

CONSERVE	Histamine μ g/g
Cabillaud (surgelé)	0,25
Daurade (surgelée)	1
Colin (pâte de foie + œufs)	0,5
Sardine (à l'huile)	0,5 - 4
Thon (miettes)	4 - 20
Anchois (filets)	25 - 33
Crabe (pâte)	0,7
Homard (pâte)	0,75
Crevette (pâte)	8
Calmar	2,2
Truite fumée	0,6
Sprat fumé	1,7
Hareng fumé - filet	2
— - œufs	12 - 350
Cabillaud fumé (œufs)	4

TABL. 3. — Taux d'histamine rencontrés dans différentes conserves de poissons et crustacés (d'après QUEVAUVILLER et N'GUYEN VAN HOA, 1965).

TAKAGI et coll. constatent que l'altération à 25° C durant 48 h entraîne pour chaque espèce un accroissement particulier de la teneur en histamine :

- 70 à 263 mg/100 g : anchois, sardine, balaou, requin, tigre, maquereau ;
- moins de 10 mg/100 g : chinchard, hareng du Pacifique, limande.

TAKAGI ne décèle pas la présence de l'histamine dans plusieurs poissons à chair blanche (sébastes, scorpenes et quelques espèces d'eau douce). Dans les crevettes, elle n'atteint pas 3 mg/100 g.

III. - Dosage.

L'histamine, stable au-delà de 200° C, résiste parfaitement à l'appertisation. Les conserves préparées avec du poisson altéré qui contiendrait de l'histamine présentent pour le consommateur un risque similaire à celui du poisson mis en œuvre. Il importe donc de dépister dans les conserves celles qui se trouveraient dans ce cas.

Un grand nombre de tentatives ont été faites depuis plus de 40 ans pour trouver une méthode chimique de dosage de l'histamine. La méthode, longtemps la plus employée, utilisait la contraction que provoque l'histamine sur l'iléon isolé du cobaye. Outre qu'il faille disposer d'une animalerie, la méthode est d'une mise en œuvre délicate pour un résultat médiocre. Elle n'est pas fidèle. Nous avons donc recherché une méthode mieux adaptée à nos besoins.

La chromatographie sur couche mince permettant, dans certaines conditions, une bonne séparation de l'histamine, nous avons cherché dans cette voie.

Principe de la méthode.

Nous utilisons comme références des échantillons de poisson exempts d'histamine auxquels nous avons ajouté des quantités connues d'histamine. Dans le cas d'une conserve de référence, l'histamine est introduite dans la boîte avec l'échantillon, avant appertisation.

L'échantillon à analyser et les échantillons de référence sont attaqués par l'acide trichloracétique à 10 % afin de précipiter les protéines. Les acides aminés et l'histamine passent dans le filtrat. Celui-ci peut être conservé à température ambiante plusieurs semaines sans subir d'altération gênante pour le dosage de l'histamine.

Les dépôts de défécât trichloracétique sont effectués avec précision sur plaque d'alumine, type E, des laboratoires Merck. Après séchage de la plaque, l'histamine est éluée à température ambiante par le mélange éthanol-ammoniaque ($d = 0,90$) dans la proportion de 4/1. L'éluotion dure environ deux heures pour un déplacement du front de solvant de 10 cm.

Dans ces conditions, l'histamine a un Rf de 0,85 tandis que celui de l'histidine est très faible.

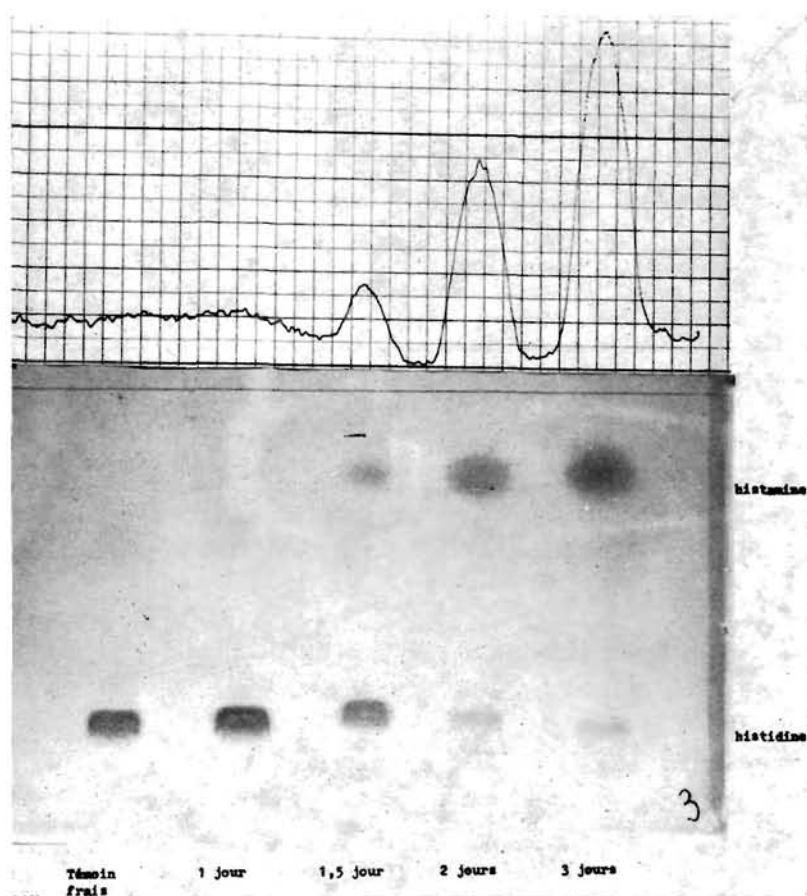


FIG. 8. — Plaque de chromatographie sur couche mince. Des échantillons de muscle « blanc de thon rouge » ont été maintenus à 30° C ; la tache d'histidine disparaît alors que celle d'histamine se développe.

Les taches d'histamine, après séchage de la plaque pendant une heure à 60° C sont révélées en rouge par pulvérisation d'un réactif obtenu en mélangeant 0,1 g de sel diazoïque dans 20 ml d'une solution aqueuse de carbonate de sodium à 10 % (1). Aucune substance n'interfère avec l'histamine. Lorsque la teneur en histamine est faible (inférieure à 2 mg/100 g), la tache disparaît en quelques minutes, en revanche, pour des teneurs plus élevées son intensité diminue peu (fig. 8).

La mesure de la tache par densité optique est effectuée par réflexion, la mesure par transmission donnant de très mauvais résultats en raison de l'opacité et du grain des plaques d'alumine.

(1) Cf. Révélateurs pour la chromatographie en couches minces et sur papier E. Merck A.-G. Darmstadt.

La sensibilité de la méthode est d'environ 0,5 mg/100 g, la précision de la mesure est meilleure que 10 % lorsque la teneur est au moins de 5,0 mg/100 g.

Résultats expérimentaux.

De tous les poissons riches en histidine, ce sont les thonidés qui provoquent en France la plupart des intoxications histaminiques. Cela se comprend d'autant mieux qu'une forte teneur en histamine n'est pas forcément accompagnée d'une altération aisément décelable dans les conserves de germon et d'albacore.

En 1973 (tabl. 4), sur 28 lots de conserves de thon (germon et albacore) contrôlées, 14 présentent des défauts organoleptiques caractérisés (saveur de poisson altérée, acidité, amertume, accompagnées ou non de la présence d'alvéoles ou de traces de jaunissement), 5 sont aromatisées au moyen de feuilles de laurier, de rondelles de citron ou d'huile d'olive et ne peuvent être correctement jugés par une simple dégustation.

Les défauts organoleptiques sont souvent confirmés par une teneur élevée en indole, substance qui se forme à partir du tryptophane dans des conditions analogues à l'histamine à partir de l'histidine. La teneur maxima acceptable est fixée à 25 µg/100 g. Sur 14 lots, 8 ont des teneurs supérieures. L'apparition d'histamine est bien significative d'une altération, elle confirme les défauts organoleptiques de 9 lots. Il est remarquable que des teneurs faibles de l'ordre de 3 mg/100 g accompagnent des défauts organoleptiques (exception : le lot n° 12).

Référence		Espèce	Défectuosités organoleptiques	Indole µg % g	Histamine mg % g
Lot	Boîte				
34	a	Thonine		40	1,7
34	b	Thonine	++	36	2,5
35		G	++	5	< 1,5
46		G	aromatisé	26	2,8
47	a	G	aromatisé	10	3,0
47	b	G	aromatisé	19	1,9
48	a	G	aromatisé +++	28	7,4
48	b	G	aromatisé +++	17	5,2

TABLE. 5. — Résultats expérimentaux (campagne 1974). Les lots 29 à 33 et 36 à 45 ne présentent pas de défectuosités organoleptiques. Les teneurs en indole et en histamine sont très faibles (pour les symboles utilisés, se reporter au tableau 4).

On remarque encore que des teneurs élevées en indole et en histamine ne sont pas toujours simultanées (lots n° 2, 3, 6, 9, 10, 11, 15, 20).

En 1974 (tabl. 5), sur 21 lots examinés un seul présente une teneur en histamine supérieure à 3 mg/100 g. L'examen organoleptique le révèle défectueux (chair molle, saveur de poisson altérée et piquante). On note encore que les 3 lots présentant les teneurs les plus élevées en histamine (entre 1,9 et 7,4 mg d'histamine pour 100 g) ont tous été préparés à l'huile d'olive.

En 1975 (tabl. 6), sur 36 lots, 10 présentent des défectuosités organoleptiques. Dans 3 cas seulement, ces défectuosités sont accompagnées d'une teneur en histamine mesurable entre 2,7 et 4,4 mg/100 g. Une seule fois, ces observations sont confirmées par une teneur en indole élevée. Les défectuosités organoleptiques sont graves (lot n° 55).

C'est un lot apparemment de bonne qualité et ayant une faible teneur en indole (6 µg/100 g) qui contient le plus d'histamine (11,2 mg/100 g).

Au cours des trois dernières années, les analyses sembleraient donc mettre en évidence la médiocre qualité des conserves de thon. Il convient toutefois de souligner que dans de nombreux cas les prélèvements en usine ont été faits par les agents de l'I.S.T.P.M., justement parce qu'il y avait un doute sur la qualité des produits mis en œuvre. C'est pour cette raison que les lots

Référence		Espèce	Défectuosités	Indole (µg % g)	Histamine (mg % g)	Référence		Espèce	Défectuosités	Indole (µg % g)	Histamine (mg % g)
Lot	Boîte					Lot	Boîte				
1	a	G	+++	14	++	13		G		20	∅
1	b	G	+++	29	+++	14		G		15	∅
2		A	arom.	6	++	15		G	+	15	++
3	a	G	+++	12	++	16		G		12	∅
3	b	G	+++	3	++	17		G		18	∅
4	a	G	arom.	32	++	18		miettes		20	∅
4	b	G	arom.	18	∅	19		G		10	∅
4	c	G	arom.	38	+++	20	a	G	++	18	++++
5	a	miettes	++	6	+++	20	b	G	++	15	+++
5	b	miettes	++	69	+++	21		G		18	∅
6		G	arom. ++	64	∅	22		G	++	20	∅
7	a	G	++	30	+	23		G	-	28	+
7	b	G		43	+	24	a	G	+.	10	0,8
7	c	G	++	13	+	24	b	G	« vert »	13	> 0,5
8	a	G	arom.	73	+.	24	c	G	++	8	> 0,5
8	b	G	arom.	36	∅	25	a	A	+	32	4,0
8	c	G	arom.	13	∅	25	b	A	+.	43	4,5
9	a	G	+	26	∅	26	a	A		6	1,2
9	b	G		26	∅	26	b	A		9	1,8
10	a	G	+.	26	∅	27	a	G	+	6	< 0,5
10	b	G	.-	18	∅	27	b	G	+	8	2,1
11	a	G	arom.	26	∅	28	a	A	+	32	3,1
11	b	G	arom.	9	∅	28	b	A	++	43	3,3
12	a	G		70	+++	28	c	A	+	40	2,6
12	b	G		40	+++						

TABLE 4. — Résultats expérimentaux (campagne 1973). G) germon ; A) albacore. Indole : les valeurs inférieures à 25 µg % sont considérées comme acceptables.

Histamine : correspondance des signes : ∅ < 1 mg % g.
+ 1 à 3 mg % g.
++ 3 à 10 mg % g.
+++ 10 à 20 mg % g.
++++ 20 à 50 mg % g.

Défectuosités organoleptiques :
+ peu d'alvéoles ou jaunissement — saveur normale,
++ nombreuses alvéoles — saveur défectueuse,
+++ très nombreuses alvéoles — saveur de poisson altéré.

défectueux apparaissent relativement nombreux. Toutefois, la présence d'histamine et d'indole, en quantité assez importante surtout en 1973 dans certains lots de germon, a une explication.

Ces dernières années, les bateaux, le plus souvent de petite taille, qui pêchaient traditionnellement non loin de leur port de débarquement ont été contraints d'aller pêcher le germon au large des Açores, faute de retrouver les bancs sur les anciens lieux de pêche.

Référence		Espèce	Défectuosité organoleptiques	Indole µg % g	Histamine mg % g
Lot	Boîte				
50	a	G	++	17	< 1,5
50	b	G	++	8	< 1,5
55	a	A	+++	35	2,5
55	b	A	+	32	4,4
56		A	+	10	2,7
57	a	T		10	< 1,5
57	b	T	+++	13	1,9
57	c	T	+++	8	1,6
59		T	+	6	2,6
61	a	T		3	2,3
61	b	T	++	8	2,7
62	a	A		0	1,9
62	b	A		0	2,4
65		G		6	11,2
67		T		15	5,4
72		G	++	2	< 1,5
78	a	G	+++	27	< 1,5
78	b	G	+++	10	< 1,5
81		G	++	27	< 1,5
84		T	+	36	< 1,5

TABL. 6. — Résultats expérimentaux (campagne 1975). Les autres lots, de 49 à 83, ne présentent pas de déféc-tuosités organoleptiques; les teneurs en indole et en histamine sont très faibles. T: l'espèce n'est pas connue, il ne s'agit pas de germon (pour les autres symboles, se reporter au tableau 4).

Le poisson est conservé à bord, dans la glace. Or, plusieurs facteurs tendent à faire disparaître la glace bien avant le retour à terre :

la température ambiante est relativement élevée, 20° C à 25° C ;

le voyage de retour demande 4 à 5 jours ;

les bateaux, en raison de leur taille, n'emportent pas assez de glace ;

la température interne des germons de 50 à 75 cm pêchés dans l'eau entre 17 °C et 21 °C est comprise entre 26 °C et 30 °C (ALONCLE et DELAPORTE, mesures effectuées à bord de « La Pelagia » en 1970).

Dans ces conditions l'élévation de la température dans les cales des bateaux favorise l'autolyse, la chair devient molle ce qui favorise la prolifération bactérienne. Nous avons effectivement constaté, en 1973, que les teneurs les plus élevées en histamine dans les conserves de germon correspondaient au poisson appertisé au moment des plus fortes chaleurs. Ajoutons qu'il n'y a jamais eu risque d'intoxication par les conserves que nous avons contrôlées.

Ainsi qu'il l'a été maintes fois constaté (PLAGNOL et ALDRIN; LEGROUX et coll.; BOYER et coll.), c'est avec le thon, dit frais, que les risques d'intoxication sont les plus grands. C'est lui qui risque le plus de se trouver dans les conditions favorables à la formation d'histamine. En effet, pendant le transport et chez le détaillant, il est trop souvent soumis à des températures excessives et des manipulations contaminantes.

Conclusion.

La formation d'histamine, très rapide lorsque les conditions de température sont favorables, a lieu sans que l'altération soit forcément apparente en raison de la compacité naturelle de la chair. Elle est la conséquence directe, dans les poissons riches en histidine, de la prolifération bactérienne.

C'est donc en s'efforçant de réduire la contamination bactérienne initiale et en limitant par tous les moyens la prolifération ultérieure que l'on prolonge de façon certaine la durée de fraîcheur du poisson. On doit donc veiller à la propreté des cales et éviter de blesser inutilement les poissons puisque toute blessure devient un foyer de contamination.

La réfrigération aussi rapide que possible après la capture est un moyen efficace de retarder l'altération. On doit absolument éviter ensuite une remontée prolongée de la température. Ainsi, la décongélation à l'air des albacores, trop souvent pratiquée dans de mauvaises conditions d'hygiène, conduit à une altération partielle qui peut être grave alors que le poisson n'est pas encore décongelé à cœur.

De même les détaillants négligent trop souvent la réfrigération des espèces qui semblent bien supporter un séjour prolongé à température ambiante. Nous avons constaté qu'il y avait là des causes possibles d'intoxication.

Les analyses montrent qu'une teneur en histamine de l'ordre de quelques mg/100 g est déjà un indice d'altération corroborant souvent, pour les conserves, des défauts organoleptiques graves ou une teneur en indole élevée. La présence d'histamine dénonce bien les manquements aux règles d'hygiène et de réfrigération habituellement préconisées. Son dosage, facilité par la chromatographie sur couche mince, apporte une méthode complémentaire intéressante de contrôle systématique de certaines conserves.

BIBLIOGRAPHIE

- BOYER (J.) et coll., 1956. — Intoxications histaminiques collectives par le thon. — *Presse médicale*, **64**, p. 1003.
— 1956. — Intoxications histaminiques collectives par le thon. — *Bull. Acad. nat. Méd.*, **140**, p. 151-153.
- DABROWSKI (T.) et STODOLNIK (L.), 1966. — Changes in the histidine and histamine contents in muscle tissue in the tench and bream during cold storage. — *Méd. Weterynar (Poland)*, **22** (4), p. 32-35; *Chem. Abstracts*, **65**, 1.295 f.
- HIBIKI (S.) et SIMIDU (W.), 1959. — Studies of putrefaction of aquatic products - 27. Inhibition of histamine formation in spoiling of cooked fish and histamine content in various fishes. — *Bull. jap. Soc. sci. Fish.*, **24**, p. 916-919.
- HILLIG (F.), 1956. — Indice of decomposition in tuna. — *J. Assoc. off. Agric. chem.*, **39**, p. 773-779.
- KAWABATA (T.) et coll., 1955. — Studies of the food poisoning associated with putrefaction of marine products. — *Bull. jap. Soc. sci. Fish.*, **21**, p. 335-351 et p. 1167-1180.
— 1956. — Studies of the food poisoning associated with putrefaction of marine products. — *Ibid.*, **22**, p. 41-47.
- KIMATA (M.) et KAWAI (A.), 1951. — The freshness of fish and the amount of histamine presented in the meat. — *Bull. Res. Inst. food Sci., Kyoto Univ.*, **5**, p. 21-28 et **6**, p. 23-29.
— 1952. — The freshness of fish and the amount of histamine presented in the meat. — *Ibid.*, **10**, p. 83-88 et 89-93.
- LEGROUX (R.), BOVET (D.) et LAVADITI (J.-C.), 1947. — Présence d'histamine dans la chair d'un thon responsable d'une intoxication collective. — *Ann. Inst. Pasteur*, janv., p. 101-104.
- MORDELET-DAMBRIVE (M.) et PARROT (J.-L.), 1970. — Action de l'histamine introduite par voie buccale ou formée dans le tube digestif. — *Ann. Hyg. L. Tr., Méd. et Nutr.*, **6**, p. 59-73.
- OTA (F.) et KANEKO (K.), 1958. — On the formation of amine in fish muscle. — VII. Effect of freezing on the histamine formation in the thawed fish muscle. — *Bull. jap. Soc. sci. Fish.*, **24**, p. 140-143.
- PLAGNOL (H.) et ALDRIN (J.-F.), 1953. — Dosage de l'histamine chez les thons du golfe de Guinée. — *Rev. Conserv.*, **1**, p. 143-153.
- QUEVAUVILLER et NGUYEN VAN HOA, 1965. — L'histamine dans quelques produits alimentaires d'origine occidentale ou extrême orientale. — *Bull. Soc. sci. Hyg. alim.*, **53**, p. 284-294.
- SIMIDU (W.) et HIBIKI (S.), 1954 a. — Studies on putrefaction of aquatic products. On putrefaction of bloody muscle. — *Bull. jap. Soc. sci. Fish.*, **20**, p. 206-208.
— 1954 b. — Consideration on difference in putrefaction for various kinds of fish. — *Ibid.*, **20**, p. 392-395.
— 1955. — Influence of certain substances upon histamine formation. — *Ibid.*, **20**, p. 808-810.
- TAKAGI (M.) et coll., 1969. — On the formation of histamine during loss of freshness and putrefaction of various marine products. — *Bull. Fac. fish.*, **20**, p. 227-234.
- VAN VEEN (A.-G.) et LATUSAN (M.-E.), 1950. — Fish poisoning caused by histamine in Indonesia. — *Doc. Neerland. et Indonesica de Morbis Tropicis*, **2**, p. 18-20.
- WILLIAMS, 1954. — Indice chimique de décomposition du poisson : l'histamine (en anglais). — *J. Assoc. Off. Agric. chem.*, **37**, p. 567-572.