



SCIENCE ET PÊCHE

BULLETIN D'INFORMATION ET DE DOCUMENTATION
DE

L'INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DES PÊCHES MARITIMES
59, Avenue Raymond - Poincaré, PARIS (16^e)

N° 82

- PUBLICATION MENSUELLE -

JUIN 1960

LES ENZYMES PROTEOLYTIQUES DU POISSON

Le poisson renferme des enzymes protéolytiques très actifs dont il est intéressant, aussi bien du point de vue pratique que du point de vue scientifique, de bien connaître les propriétés.

Ces catalyseurs biochimiques jouent un rôle important dans le processus de l'altération du poisson mort; leur action provoque une désintégration rapide des tissus de la région abdominale et ouvre la voie à la propagation bactérienne et à la putréfaction. Il faut savoir aussi que les enzymes du poisson peuvent trouver des applications en pharmacie, dans des préparations alimentaires et dans certaines industries.

BIOLOGIE

La structure de l'appareil digestif n'est pas la même chez le poisson et chez les autres vertébrés. En outre des variations importantes peuvent être constatées d'une espèce à l'autre. Ces variations ainsi que les difficultés particulières de l'expérimentation chez les poissons de mer sont la cause de quelques discordances entre les observations respectives des divers auteurs. Par suite de la dissémination de certains éléments glandulaires, il est parfois difficile de déterminer la source précise du suc digestif étudié. L'estomac présente une forme et des dimensions très variables. Il est parfois rudimentaire ou même absent chez certaines espèces d'eau douce ou d'eau saumâtre, mais, chez les poissons de mer, il est le plus souvent constitué principalement par une sorte de cul-de-sac plus ou moins large. Vers l'une de ses extrémités, cette poche s'ouvre sur deux canaux servant respectivement à l'entrée et à la sortie des aliments (cardia et pylore). La muqueuse stomacale peut produire une pepsine très active, mais les glandes sécrétrices ne se trouvent parfois que dans une partie de l'estomac. De même que pour les vertébrés supérieurs, le suc gastrique du poisson présente une acidité naturelle imputable à l'acide chlorhydrique.

Les raies, les squales et certains poissons osseux tels que le maquereau possèdent un pancréas formant une masse glandulaire compacte et bien développée. Mais chez la plupart des poissons osseux, cet organe n'est pas nettement caractérisé; il est constitué de lobules dispersés dans le mésentère, entre l'estomac et l'intestin, et même dans le tissu hépatique. Dans tous les cas, les éléments du pancréas sont reliés au duodénum et y déversent les produits de leur sécrétion.

Les observations effectuées jusqu'alors sur l'intestin des poissons permettent difficilement de formuler des conclusions précises et certaines en ce qui concerne les propriétés des ferments qui peuvent être élaborés dans la muqueuse intestinale. Il semble cependant que celle-ci donne des diastases protéolytiques et même une sorte d'érepsine, chez certaines espèces tout au moins. La sécrétion d'une entérokinase activant la trypsinogène pancréatique est également fort probable.

Le hareng, la sardine, le maquereau, le merlu, la morue et beaucoup d'autres poissons osseux possèdent, au début de l'intestin, des appendices particuliers appelés caecums pyloriques. Le nombre et la forme de ces appendices varient selon l'espèce; ils ont généralement l'aspect de sacs tubulaires plus ou moins longs et étroits. Le nombre des appendices peut présenter des variations d'un individu à l'autre d'une même espèce; chez le hareng par exemple on en compte de 18 à 25 en forme de filaments. Cet organe envoie dans l'intestin un liquide dont les propriétés se rapprochent de celles de la trypsine; il peut suppléer le pancréas, lorsque celui-ci est mal différencié et peu développé.

PROPRIETES

On sait que la température des poissons est subordonnée à celle du milieu ambiant. Il s'ensuit que, chez ces animaux, la digestion doit encore pouvoir se poursuivre lorsque la température s'abaisse au voisinage de 0° C. Il a été effectivement constaté que les enzymes du poisson sont capables d'agir aux basses températures beaucoup plus activement que peuvent le faire ceux des mammifères. Cependant, il ressort d'expériences effectuées à des températures comprises entre 0 et 50° C que l'activité des diverses protéases du poisson s'accroît jusqu'à un certain point au fur et à mesure que la température s'élève. La température la plus favorable paraît être de 40° environ; au-dessus de 45°, l'enzyme risque de perdre rapidement son activité.

En ce qui concerne l'influence de l'acidité ou de l'alcalinité, on retrouve des conditions analogues à celles que l'on observe pour les enzymes des animaux supérieurs. La pepsine de l'estomac de poisson est particulièrement active pour un pH compris entre 2 et 3; son action est déjà sensible à pH1 mais cesse au-dessus de pH4; la présence d'une petite proportion de chlorure de sodium accroît l'activité.

Pour les ferments du type trypsine provenant du pancréas ou des appendices pyloriques, le pH optimum se situe entre 8 et 9; vers les pH6 ou 10, une activité est encore constatée, mais elle est réduite. Un pH voisin de 8 convient à l'érepsine intestinale.

Des essais d'autolyse portant sur diverses espèces de poissons montrent que les protéases cellulaires des tissus musculaires (protéidases et peptidases) présentent un pH optimum voisin de 4; leur activité devient très faible ou même nulle en dehors de l'échelle de pH comprise entre 6,5 et 2,5. Il résulte en outre des expériences faites que les protéides musculaires sont plus facilement fragmentés par les ferments cellulaires chez les poissons particulièrement vigoureux (comme le germon) que chez les poissons plus lents (comme la morue).

En somme, on trouve chez les poissons des protéidases et des peptidases semblables à celles des mammifères.

UTILISATION

Les enzymes sécrétés par les glandes digestives du poisson trouvent une utilisation immédiate dans la préparation des autolysats. Pour cette fabrication, il n'y a pas lieu de séparer préalablement les enzymes. Les poissons entiers ou les déchets provenant de l'étépage et du vidage sont broyés puis abandonnés à l'auto-digestion dans des conditions déterminées.

La fabrication de produits spéciaux tels que les peptones pharmaceutiques ou bactériologiques nécessite généralement la séparation des enzymes car ceux-ci doivent agir sur une matière première possédant une composition et une qualité données. A cet effet, on utilisera l'estomac ou les caecums pyloriques; c'est généralement ce dernier organe qui se prête le mieux à la préparation envisagée. Chez la morue, les caecums pyloriques représentent environ 1 p. 100 du poids de l'animal. Les appendices pyloriques sont séparés d'avec les autres parties du tube digestif. Après broyage, la matière est déshydratée sous pression réduite, à basse température, puis réduite en poudre. Il peut être utile de dégraisser celle-ci à l'aide de solvants volatils.

Lorsqu'il s'agit de traiter de faibles quantités de substance pour procéder à des essais de laboratoire, les appendices pyloriques peuvent être aisément déshydratés par macération, à la température ordinaire, dans un mélange d'acétone et d'éther. Le produit déshydraté et dégraisé est de bonne conservation.

En revanche, l'activité enzymatique s'affaiblit rapidement lorsque les organes sont abandonnés à l'état frais et à la température ordinaire. Il convient donc de détacher les appendices pyloriques le plus tôt possible après la capture du poisson puis de les réfrigérer dans la glace. De toute façon, la possibilité de conservation avant déshydratation est brève.

D'une manière générale, on peut envisager l'emploi des glandes digestives du poisson chaque fois qu'un traitement comporte la dégradation et la solubilisation de matières protéiques d'origine animale ou végétale.

Dans le domaine industriel, il semble que les enzymes du poisson pourraient notamment être utilisés en tannerie et dans la préparation des textiles. D'après des expériences faites à l'étranger il serait avantageux de traiter les peaux, avant tannage, dans un confit préparé à partir d'appendices pyloriques. L'addition de chlorure d'ammonium à ce ferment accroît son activité.

M. BOURY

BIBLIOGRAPHIE

- ALMY (L.H.), 1926.- Role of the proteolytic enzymes in the decomposition of the herring. *J. Amer. Chem. Soc.*, vol. 48 : 2136-2146.
- BABKIN (B.P.), 1929.- Studies on the pancreatic secretion in skates. *Biol. Bull.*, vol. 57 : 272-291.
- BABKIN (B.P.) and BOWIE (D.J.), 1928.- The digestive system and its function in *Fundulus heteroclitus*.- *Biol. Bull.*, vol. 54 : 254-277.
- BAILLEY (B.), BRADLEY (H.C.) and KORAN (P.), 1942.- The autolysis of muscle of highly active and less active fish.- *Biol. Bull.*, vol. 83 : 129-136.
- BATTLE (H.I.), 1935.- Digestion and digestive enzymes in the herring. - *J. Biol. Board Canada*, vol. 1 : 145-157.
- BOURY (M.), 1952.- Les hydrolysats de poisson.- *Rev. Trav. Off. Pêches Marit.*, 17 (3,4) : 27-40.
- CHESLEY (L.C.), 1934.- The concentrations of proteases, amylase and lipase in certain marine fishes.- *Biol. Bull.*, vol. 66 : 133-144.
- CHOWDHURY (N.K.) and COOKE (N.E.), 1948.- Utilization of fish wastes. Commercial enzymes from the pyloric caeca of fish.- *Prog. Rep. Pacific Coast Stat. Canada*, n° 75 : 51-54.

- CUNNINGHAM (G.E.) and SHUTTLEWORTH (R.G.), 1950.- Leather bates from fish viscera.- *J. Sci. Food Agr.*, vol. 1 : 269-275; *Cb. Abst.*, vol. 45 : 2700.
- DEAS (C.P.) and TARR (H.L.A.), 1946.- The value of fish and fish products as protein foods.- *Prog. Rep. Pacific Coast Stat. Canada*, n° 69 : 66-69.
- 1949.- Bacteriological peptones from fish flesh.- *J. Fischer. Res. Board Canada*, vol. 7 : 552-560.
- ELAM (D.W.) and NORRIS (E.R.), 1940.- Preparation and properties of crystalline salmon pepsin.- *J. Biol. Chem.*, vol. 134 : 443-454.
- GANGULY (D.N.) and SARKER (S.P.), 1950.- On the nature and occurrence of the pancreas in some indian teleostean fishes. - *Indian J. Physiol. all. Sci.*, vol. 3, n° 3 : 37-43; *Ext. Bull. Anal.*, vol. 11, n° 11-12.
- HOSOYA, SHYOGO, 1948.- Sur les usages possibles des produits marins perdus.- *Quarterly J. Suisan Kenkyukai, Japon.*:219-220.
- JOHNSTON (W.W.), 1936.- The preparation of leather bates from fish.- *Prog. Rep. Atlantic Fisher. Exp. Stat. Canada*, n° 18 : 11-15.
- 1937.- Some characteristics of the enzymes of the pyloric caeca of cod and haddock.- *J. Biol. Board Canada*, vol. 3 : 473-485.
- 1937.- Some factors affecting the activity of leather bates prepared from fish.- *Prog. Rep. Atlantic Fisher Exp. Stat. Canada*, n° 20 : 9-12.
- 1941.- Tryptic enzymes from certain commercial fishes.- *J. Fisher. Res. Board Canada*, vol. 5 : 217-226.
- LOCKHART (E.E.) and STERN (J.A.), 1953.- A study of the proteolytic enzyme activity of the pyloric caeca of redfish.- *J. Fisher. Res. Board Canada*, vol. 10 : 590-598.
- SULLIVAN (M.X.), 1907.- The physiology of the digestive tract of Elasmobranchs.- *Bull. Bur. Fisher. U.S.A.* vol. 27 : 1-27.
- WAGUET (P), 1941.- Les enzymes et leurs applications techniques.- *Rev. Prod. Chim.*, 44, n° 13-14 : 175-176.
- YONGE (C.M.), 1931.- Digestive Processes in Marine Invertebrates and Fishes.- *J. Cons. inter. Explor. mer.*, vol. 6 : 175-212.

Le Directeur
FURNESTIN

Science & Pêche
N° 82 - 1960

La reproduction totale ou partielle du *Bulletin d'Information* (Science & Pêche) est autorisée sous réserve expresse d'en indiquer l'origine.