

IV. CONCLUSIONS

L'étude du pouvoir moussant de la gélatine trouve son origine dans un problème industriel important, non résolu jusqu'à présent : le choix des lots de gélatine en fonction des applications (par exemple : les gelées sucrées ou salées ainsi que les gommes nécessitent pour leur fabrication des gélatines peu moussantes ; les produits foisonnés et les "lards" requièrent des gélatines à pouvoir moussant élevé). Pour ce faire, quatre objectifs ont été définis :

- la caractérisation du pouvoir moussant de la gélatine,
- la mise en évidence des paramètres influençant les propriétés moussantes,
- la maîtrise de la formation non contrôlée de mousse spontanée dans les solutions de gélatine,
- la définition du process à appliquer à la matière première pour l'obtention de gélatine de pouvoir moussant souhaité.

Dans le cadre de ce travail, seuls les deux premiers objectifs ont été entièrement réalisés.

1. Mise au point d'une méthode de mesure de la capacité moussante de la gélatine et de la stabilité de la mousse

La méthode développée utilise une colonne à mousse (type colonne de Rudin). Ses principaux avantages par rapport aux techniques couramment utilisées sont :

- sa sensibilité de mesure du pouvoir moussant,
- la possibilité d'étudier la capacité moussante et la stabilité de la mousse de microfractions de gélatine (microcolonne à mousse) obtenues après séparation par ultrafiltration, dialyse, chromatographie de perméation sur gel, électrofoclisation sur colonne ou sur Rotofor par exemple ou
- la possibilité de récolter des fractions de la mousse qui pourraient permettre de mieux étudier les molécules responsables des critères de stabilité de la mousse.

Cependant, le nettoyage rigoureux de l'appareillage est déterminant pour l'obtention de mesures fiables ; une attention particulière a donc été apportée à l'élaboration d'un mode de nettoyage efficace (rinçage de la colonne à l'eau chaude et aspiration d'eau milli-Q chaude à travers le fritté entre chaque mesure, changement de fritté pour chaque nouvel échantillon, nettoyage quotidien de l'appareillage au mélange sulfochromique, et nettoyage fréquent des frittés à la papaïne lorsque ces derniers sont

bouchés par la gélatine) et à la vérification systématique de la propreté de la colonne et du fritté par une solution témoin de sérum albumine bovine.

2. Classification des gélatines industrielles sur base de leurs propriétés moussantes

La discrémiation des échantillons industriels sur base de leurs propriétés moussantes en fonction de la matière première et des procédés de fabrication (prétraitement) n'a été possible que suite à l'analyse d'une centaine d'échantillons (n=126) : toutes les gélatines de type chaulé se sont avérées former des mousses instables alors que les gélatines de type acide ont montré une grande variabilité dans leur comportement moussant, avec une distribution presque continue du critère "stable" au critère "instable".

La classification des gélatines ainsi établie a l'avantage d'être conforme aux observations industrielles en matière de caractéristiques moussantes. La méthode de mesures mise au point constitue donc une bonne méthode de prédiction du pouvoir moussant d'un lot donné de gélatine.

3. Mise en évidence des paramètres influençant les propriétés moussantes

Le problème a été abordé selon trois approches :

- l'étude des relations existant entre le comportement moussant et les caractéristiques protéiques de la gélatine (distribution de masses moléculaires et distribution de points isoélectriques),
- l'étude des relations existant entre le comportement moussant et les composants non protéiques de la gélatine (impuretés, en particulier les lipides totaux et les phospholipides) et
- l'influence du milieu (pH, teneur en cations) sur la mousse.

3.a. Etude de l'influence des caractéristiques protéiques (distribution de masses moléculaires et de points isoélectriques) sur la stabilité de la mousse

- La distribution de masses moléculaires (D.M.M.) par SDS-PAGE.

Bien que cette technique soit des plus courantes, nous avons été confrontés au problème de fixation et de coloration des fragments protéiques de la gélatine car aucune méthode "classique" ne permet de réaliser ces deux étapes de manière efficace. En effet, contrairement aux autres protéines, la gélatine a la propriété de diffuser dans le gel et de présenter certains effets métachromatiques lors de la coloration au bleu de Coomassie et au nitrate d'argent. Un protocole original basé sur la fixation de la gélatine par la formaldéhyde et sa coloration au nitrate d'argent a été mis au point.

Les résultats obtenus montrent que pour les gélatines extraites de couenne de porc acide (catégorie où le comportement moussant est le plus variable), les fragments protéiques de petite taille ($< \text{ou} = 26$ kdaltons) influencent positivement la stabilité de la mousse. Ils ont également permis de confirmer ceux de certains auteurs selon qui la D.M.M. est conditionnée par le prétraitement (acide ou basique) imposé à la matière première : les gélatines de type chaulé sont peu dénaturées et présentent une D.M.M. s'étalant de 100 à plus de 300 kdaltons alors que les gélatines de type acide, plus dénaturées, présentent une D.M.M. comprise entre ~ 10 et plus de 300 kdaltons. De plus, la viscosité et/ou la force en gelée sont des fonctions décroissantes de la masse moléculaire.

- La distribution de points isoélectriques sur gel de polyacrylamide et par ROTOFOR

Comme pour la D.M.M., les étapes de fixation et de coloration des gels de polyacrylamide ont nécessité une mise au point délicate, compliquée dans ce cas-ci par la nécessité d'éliminer les ampholytes avant la coloration, tout en évitant la diffusion de la gélatine. La fixation pendant une heure dans du TCA permet l'élimination des ampholytes avant l'étape de coloration au bleu de Coomassie colloïdal et fixation complémentaire dans du sulfate d'ammonium. Le protocole utilisé ne nécessite pas d'étape de décoloration.

La résolution obtenue pour les gels d'électrofocalisation ne permet pas de différencier les gélatines extraites de couenne de porc acide sur base de leur

comportement moussant. Néanmoins, l'électrofocalisation de gélatines issues des prétraitements acide et chaulé confirme les résultats rencontrés dans la littérature : les pI des gélatines chaulées s'étalent entre 4,5 et 5,9 alors que ceux des gélatines acides s'étalent entre 6,5 et 10.

Par ailleurs, la méthode d'électrofocalisation en phase liquide (Rotofor) a été appliquée pour une première fois pour séparer et récolter les fractions de différents pI. Les résultats obtenus sont prometteurs dans la mesure où ils laissent entrevoir la possibilité de séparer et de concentrer des fractions de pI acides et basiques pour les gélatines issues d'un prétraitement acide. Ceci devrait permettre par la suite de tester le pouvoir moussant de fractions et de mélanges de fractions après concentration (cf. Perspectives).

3.b. Etude de l'influence des impuretés lipidiques contenues dans la gélatine sur ses propriétés moussantes

Le dosage des lipides totaux et des phospholipides a nécessité la résolution du problème d'extraction (gélification de la gélatine) par une prédigestion originale de la gélatine qui n'altère pas les lipides : avant l'étape d'extraction des lipides, les protéines sont hydrolysées par la papaïne.

Les lipides totaux ont été dosés sous la forme d'esters méthylés d'acides gras par chromatographie en phase gazeuse. Les gélatines extraites de peaux (de porcs ou de bovins) sont apparues moins riches (respectivement 0-60 et 120-150 µg/g gélatine) en acides gras totaux que les gélatines extraites d'os (0-850 µg/g gélatine). Pour les gélatines issues d'un prétraitement chaulé, aucun effet de la teneur en lipides sur la stabilité de la mousse n'a été observé. Par contre, pour les gélatines extraites d'os acide, la stabilité de la mousse décroît avec la teneur en lipides totaux. Quant aux gélatines extraites de couenne de porc acide, leur teneur en lipides totaux est trop faible (< 60 µg/g gélatine) pour influencer la stabilité de la mousse. L'ajout d'un agent anti-mousse tel que l'acide stéarique à des concentrations minimales de 600 à 700 µg/g gélatine déstabilise la mousse de manière spectaculaire.

En ce qui concerne le dosage des phospholipides, il a été réalisé par une méthode colorimétrique dérivée de la méthode de Bartlett. Par cette méthode, aucune relation directe entre la teneur en phospholipides et la stabilité de la mousse (de quatre types de

gélatines analysées) n'a pu être dégagée. Ces résultats corroborent les récentes études réalisées sur la mousse de bière.

3.c. Etude de l'influence des propriétés du milieu sur les propriétés moussantes de la gélatine

Pour étudier l'impact des propriétés du milieu sur les qualités moussantes de la gélatine, l'effet du pH puis celui des cations ont été analysés.

Le pH influence la stabilité de la mousse de gélatine de la catégorie "mousse stable" (stabilité maximale à pH "naturel) mais n'améliore pas la stabilité de la mousse de gélatine de la catégorie "mousse instable".

Quant à l'influence des cations, aucune relation n'a pu être mise en évidence entre la teneur en cations contaminants de la gélatine (dosage des cations totaux par absorption atomique) et la stabilité de la mousse. Par contre, l'étude de l'influence de l'ajout de sels (NaCl , CaCl_2 , CuCl_2) a fournis des résultats intéressants. Les résultats obtenus ont montré que le mécanisme de stabilisation de la mousse par des ions bivalents ne résulte pas en des interactions électrostatiques comme on pourrait le supposer à priori (pas d'effet stabilisant du calcium) mais ferait plutôt intervenir un mécanisme de complexation (effet stabilisant marqué du cuivre).

V. PERSPECTIVES

Si les premiers objectifs fixés pour l'étude du pouvoir moussant de la gélatine ont pu être rencontrés, à l'heure actuelle, la définition du process à appliquer à la matière première pour l'obtention de gélatine de pouvoir moussant donné n'a toujours pas été établie. On peut tout au plus choisir un lot quelconque de gélatine issue d'un prétraitement chaulé si l'application ne nécessite pas la production de mousse. Mais la grande variabilité dans le comportement moussant des gélatines issues d'un prétraitement acide liée à l'inhomogénéité de leur composition rend le problème très complexe. Sa résolution ne peut s'envisager de manière réaliste et efficace qu'en ayant recours à la planification expérimentale. Cette démarche a pour avantage d'aborder les problèmes complexes dans leur globalité et non plus de manière séquentielle, en minimisant le nombre d'expériences à réaliser. Elle se justifie surtout pour un nombre élevé de variables explicatives, indépendantes ou non, définissant le modèle.

Pour avoir entamé l'analyse des facteurs contribuant au classement d'un échantillon de gélatine dans une des deux populations "mousse stable" ou "mousse instable" par la méthodologie propre à la planification expérimentale, force est de constater que ce problème est loin d'être trivial. En effet, 6 échantillons de gélatine extraite de couenne de porc acide sélectionnés sur base de leur force en gelée et de leur viscosité équivalentes (cf. § 3.3.2.2-3°) ont servi de point de départ à une première étude menée à l'Institut de Statistique de l'UCL (Prof. J. Paris). De l'analyse de la stabilité de la mousse et de ses variables explicatives (masse moléculaire, teneur en lipides totaux et teneur en cations), on se trouve confronté à deux problèmes :

- un problème conflictuel lié à une grande variance des variables explicatives ($n=6$) qui n'est pas forcément réduite si le nombre d'échantillon n augmente. Dès lors, comment choisir correctement les premiers échantillons pour qu'ils soient représentatifs du domaine couvert par chaque variable explicative ?

- toutes les variables explicatives nécessaires à la définition de la population ne sont pas encore toutes connues, tant du point de vue de leur influence sur la stabilité de la mousse que du point de vue de leur domaine de variation. De plus, il existe des phénomènes de synergie et d'antagonisme mal définis entre ces différentes variables.

Pour les raisons qui viennent d'être évoquées, il serait sage de vérifier l'influence de la distribution de masses moléculaires et de points isoélectriques sur la stabilité de la mousse, d'étudier les interactions existant entre les cations bivalents et la stabilité et d'étudier l'influence d'une nouvelle variable également supposée influencer la stabilité, la teneur en hydrates de carbone.

- Fractionnement de gélatine en fonction de la masse moléculaire

Après la séparation de fractions de masses inférieures à 50 et à 25 kdaltons par dialyse ou ultrafiltration, des essais de stabilité de mousse pourraient être réalisés avec les fractions séparées (<25, <50 et > 50 kdaltons) dans une première étape puis en mélanges en différentes proportions dans une seconde étape.

- Formation de la mousse avec des mélanges de gélatines acides et basiques

Si des essais d'amélioration de la stabilité de la mousse en mélangeant des gélatines acides et chaulées s'avéraient concluants, les méthodes d'électrofocalisation et de fractionnement de la gélatine sur Rotofor (ou sur colonne) mériteraient d'être optimisées afin de séparer les fractions acides des fractions basiques, et de vérifier leur influence sur la stabilité de la mousse. En effet, selon Poole et coll. (1984), la stabilité d'une mousse peut être améliorée par l'ajout de faibles concentrations (0,01-0,10 % p/v) de lysozyme (pI 10,7) ou de clupéine (pI 12) à une solution de protéines acides (pI 4,7-6,0) (0,5 % p/v), même en présence de lipides.

- Interaction entre cations bivalents et la stabilité de la gélatine

Suite aux résultats très intéressants obtenus en ajoutant des ions cuivriques à une solution de gélatine de la catégorie "mousse instable" (stabilisateur de la mousse), il serait judicieux de différencier la prépondérance des cations contaminants libres et liés dans la gélatine (par absorption atomique et par RPE) et d'étudier le ou les modes d'interaction de ces cations avec la gélatine (par RPE).

- Influence des hydrates de carbone sur la stabilité de la mousse

A l'heure actuelle, l'influence des hydrates de carbone sur la stabilité de la mousse n'a été approchée que de manière bibliographique. Par analogie avec la stabilisation de la mousse de bière, on peut s'attendre à un effet stabilisateur des hydrates de carbone sur la mousse de gélatine. Il serait donc intéressant de doser les hydrates de carbone contenus dans la gélatine afin d'évaluer leur contribution à la stabilité de la mousse.

VI. BIBLIOGRAPHIE

- ALEXANDER, J. (1923)
Glue and Gelatin, American Chemical Society, Monograph Series,
Book Dept. : The Chemical Catalog Company Inc., New-York, 236 pp
- AOYAGI, S. (1985)
SDS gel electrophoresis of photographic gelatins
in Photographic Gelatin, Proceedings of the Fourth IAG Conference, Fribourg,
1985, H. Amman-Brass and J. Pouradier (Ed.), 79-94
- AOYAGI, S. (1988)
Electrophoretic characterization of photographic gelatin
in Photographic Gelatin, Proceedings of the Fourth IAG Conference, Fribourg,
1988, H. Amman-Brass and J. Pouradier (Ed.), 158-173
- AOYAGI, S. ; HIRAYANAGI, K. ; MATSUMOTO, T. and ISHIKAWA, T. (1987-a)
*Basic experiments for the application of SDS electrophoresis to the molecular
weights distribution analysis of gelatin*
Nippon Shashin Gakkaishi, 50 (1), 14-21
- AOYAGI, S. ; MATSUMOTO, T. ; SHIMA, Y. and ISHIKAWA, T. (1987-b)
*Usefulness of SDS-minislab method in electrophoretic analyses of photographic
gelatin*
J. Photogr. Sci., 35, 158-161
- AOYAGI, S. ; MATSUMURA, T. and SHIMA, Y. (1990)
Electrophoretic extraction of polypeptide fractions from gelatin
Nippon Shashin Gakkaishi, 53 (3), 226-230
- ASANO, K. and HASHIMOTO, N. (1980)
Isolation and characterization of foaming proteins of beer
J. Am. Soc. Brew. Chem. (ASBC Journal), 38 (4), 129-137
- AUBERT, J. ; KRAYNIK, A. and RAND, P. (1986)
Les mousses aqueuses
Pour La Science, July, 62-71
- BALLIAN, G. and BOWES, J.H. (1977)
The structure and properties of collagen
in The Science and Technology of Gelatin, A.G. Ward and A. Courts (Ed.),
London, Academic Press, Chap. 1, 1-30
- BAMFORTH, C.W. (1985)
The foaming properties of beer
J. Inst. Brew., 91(6), 370-383
- BEUTEL, J. (1985)
*Measurement and characterization of the molecular weight distribution of IAG
gelatins*
in Photographic Gelatin, Proceedings of the Fourth IAG Conference, Fribourg,
1983, H. Amman-Brass and J. Pouradier (Ed.), 65-78
- BIO-RAD (1988)
Rotofor Cell : Instruction Manuel
- BIRK, D.E. and SILVER, F.H. (1984)
Collagen fibrillogenesis in vitro : comparison of types I, II, and III
Arch. of Biochem. Biophys., 235(1), 178-185

- BISHOP, L.R. ; WHITER, A.L. and INMAN, W.R. (1974)
A scientific basis for beer foam formation and cling
J. Inst. Brew., 80, 68-80
- BOEDTKER, H. and DOTY, P. (1954)
A. Study of gelatin molecules, aggregates and gels
J. Phys. Chem., Ithaca, 58, 968-983
- BOEDTKER, H. and DOTY, P. (1956)
The native and denatured states of soluble collagen
J. Am. Chem. Soc., 78, 4267-4280
- BOGUE, R.H. (1922)
The Chemistry and Technology of Gelatin and Glue
Mc Graw-Hill Book Co, New-York
- BORNSTEIN, P. and SAGE, H. (1980)
Structurally distinct collagen types
Annu. Rev. Biochem., 49, 957-1003
- BOURGOIN, D. and JOLY, M. (1958)
The mechanism of gelation. III. Phenomena of pregelation in gelatin solutions
Verhandlungsber. Kolloid-Ges., 18, 36-46
- BRADFORD, M.M. (1976)
A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding
Anal. Biochem. , 72(1), 248-254
- BRENNAN, M. and DAVISON, P.F. (1980)
Role of aldehydes in collagen fibrillogenesis in vitro
Biopolymers, 19, 1861-1873
- BRITISH STANDARD 757 (1975)
Methods of sampling and testing gelatins
- BROWLEE, M. and CERAMI, A. (1981)
The biochemistry of the complications of diabetes mellitus
Annu. Rev. Biochem., 50, 385-432
- BUSNEL , J.P. ; MORRIS, E.R. and ROSS-MURPHY, S.R. (1989)
Interpretation of the renaturation kinetics of gelatin solutions
Int. J. Biol. Macrol., 11(2), 119-125
- BÜRK, R.R. ; ESCHENBRUCH, M. ; LEUTHARD, P. and STECK, G. (1983)
Sensitive detection of proteins and peptides in polyacrylamide gels after formaldehyde fixation
Methods in Enzymology, 91, 247-253
- CHAMPETIER, G. and MONNERIE, L. (1969)
Introduction à la chimie macromoléculaire
Masson & Cie (Ed.), Paris VIe, 7-18, 253-300, 301-350
- CHEFTEL, J.C. (1985)
Propriétés fonctionnelles des protéines
Protéines Alimentaires : Biochimie, Propriétés Fonctionnelles, Valeurs Nutritives, Modifications Chimiques , Lavoisier (Ed.), Tec. et Doc., Paris, chap. 4

- CHEN, B.H.Y. and MORR, C.V. (1985)
Solubility and foaming properties of phytate-reduced soy protein isolate
J. Food Sci., 50, 1139-1142
- CHEVE, J.L. (1968)
Gelatin structure. Molecular sieve study of the polydispersity of gelatins
Compt. Rend. Acad. Sci., Paris, ser.C, 267(23), 1566-1569
- CHEVE, J.L. (1971)
Etude de la polydispersité des gélatines au moyen des tamis moléculaires
J. Chim. Phys. Chim. Biol., 68, 258-226
- CHUBA, P.J. and PALCHAUDHURI, S. (1986)
Requirement for cysteine in the color staining of proteins in polyacrylamide gels
Anal. Biochem., 156(1), 136-139
- CLARK, D.C. ; MINGINS, J. ; SLOAN, F.E. ; SMITH, L.J. and WILSON, D.R. (1987)
The formation and breakdown of protein-stabilized foams in food emulsions and foams
E. Dickinson (Ed.), Royal Society of Chemistry, 110-127
- CLARK, D.C. ; SMITH, L.J. and WILSON, D.R. (1988)
A spectroscopic study of the conformational properties of foamed bovine serum albumine
J. Coll. Interf. Sci. , 121(1), 136-175
- COLE, C.B.G. and Mc GILL, A.E.J. (1988)
The properties of gelatin derived by alkali and enzymic conditioning of bovine hide from animals of various ages
J. Soc. Leather Technol. Chem., 72 (5), 159-164
- DAGORN-SCAVINER, C. (1986)
Etudes des propriétés tensio-actives des gliadines de pois - application aux isolats protéiques utilisés comme agents d'émulsification et de moussage
Thèse de doctorat de l'Université de Nantes, U.E.R. Sciences, 123-156
- DALE, C.J. and YOUNG, T.W. (1987)
Rapid method for determining the high molecular weight polypeptide components of beer
J. Inst. Brew. , 93, 465-467
- DALE, C.J. and YOUNG, T.W. (1992)
Low molecular weight nitrogenous components and their influence on the stability of beer foam
J. Inst. Brew., 98, 123-127
- DARLING, D.F. and BIRKETT, R.J. (1987)
Food colloids in practice
Food Emulsions and Foams, Special Publication, 58, E. Dickinson (Ed.), Royal Society of Chemistry, London, 1-29
- DIEZEL, W. ; KOPPENSCHLÄGER, G. and HOFFMAN, E. (1972)
An improved procedure for protein staining in polyacrylamide gels with a new type of Coomassie Brilliant Blue
Anal. Biochem., 48(2), 617-620

- DJABOUROV, M. (1988)
Architecture of gelatin gels
 Contemp. Phys., 29 (3), 273-297
- DJABOUROV, M. ; LEBLOND, J. and PAPON, P. (1988)
Gelation of aqueous gelatin solutions. I. Structural investigation - II. Rheology of the sol-gel transition
 J. Phys. France, 49, 319-332, 333-343
- DUFOUR J.P. and GOFEAU, A. (1980)
Phospholipid reactivation of the purified plasma membranes ATPase of yeast.
 J. Biol. Chem., 255(22), 10591-10598
- DUHAMEL, R.C. ; MEEZAN, E. and BRENDDEL, K. (1980)
Metachromatic staining with Coomassie Brilliant Blue R-250 of the Proline-rich calf thymus histone, H1
 Biochim. Biophys. Acta, 626, 432-442
- DUHAMEL, R.C. ; MEEZAN, E. and BRENDDEL, K. (1981)
The addition of SDS to the Bradford dye-binding protein essay, a modification with increased sensitivity to collagen
 J. Biochem. Biophys. Meth., 5, 67-74
- DUNN, M.J. (1987)
Two-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis
 Advances in Electrophoresis, A. Chrambach, M.J. Dunn and B.J. Radola (Ed.), VCH, vol. 1, chap. 1, 63-64
- DUNN, M.J. and BURGHEES, A.M.H. (1983)
High resolution two-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis. I. Methodological procedures
 Electrophoresis, 4(2), 97-116
- EASTOE, J.E. and COURTS, A. (1963)
Practical analytical methods for connective proteins
 Chap. 6, Spon, London
- EASTOE, J.E. and LEACH, A.-A. (1977)
The science and technology of gelatin
 Food Science and Technology : A Series of Monographs, Academic Press, 73-108
- EYRE, D.R. (1980)
Collagen : molecular diversity in the body's protein scaffold
 Science, 207, 1315-1322
- FAZEKAS de St GROTH, S. ; WEBSTER, R.G. and DATYMER, A. (1963)
Two new staining procedures for quantitative estimation of proteins on electrophoretic strips
 Biochim. Biophys. Acta, 71, 377-391
- FITZIMMONS, C.M. , CAWSTON, T.E. and BARNES, M.J. (1986)
The platelet reactivity of collagen type I : evidence for multiple platelet-reactive sites in the type I collagen molecule
 Thrombosis and Haemostasis, 56 (1), 95-99

- FLORY, P.J. and WEAVER, E.S. (1960)
Helix $\rightleftharpoons$ coil transitions in dilute aqueous collagen solutions
J. Am. Chem. Soc., 82, 4518-4525
- FRATER, R. (1970)
Artefacts in isoelectric focusing
J. Chromatogr., 50, 469-474
- FUJII, T. and KÜHN, K. (1975)
Isolation and characterization of pepsin-treated type III collagen from calf skin
Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem., 356, 1793-1801
- FURTHMAYR, H. and TIMPL, R. (1971)
Characterization of collagen peptides by SDS-polyacrylamide gel electrophoresis
Anal. Biochem., 41, 510-516
- GALLOP, P.M. and SEIFTER, S. (1963)
Preparation and properties of soluble collagens
Methods in Enzymology, VI, 635-641
- GARFIN, D.E. (1990)
Isoelectric focusing
Methods in Enzymology, 182, 459-477
- GESTERN, D.M. ; WOLF, P.H. ; LEDLEY, R.S. ; RODRIGUEZ, L.V. and ZAPOLSKI, E.J. (1986)
Electrophoresis, 7, 327-332
- GOLDMAN, D. ; MERRIL, C.R. and EBERT, M.H. (1980)
Two-dimensional gel electrophoresis of cerebrospinal fluid proteins
Clin. Chem., 26(9), 1317-1322
- GOLL, D.E. ; BRAY, R.W. and HOEKSTRA, W.G. (1964)
Age-associated changes in bovine muscle connective tissue. III. Rate of solubilization at 100°C
J. Food Sci., 29, 622-628
- GOUINLOCK, E.V. ; FLORY, P.J. and SCHERAGA, H.A. (1955)
Molecular configuration of gelatin
J. Polym. Sci., 16, 383-395
- GRAHAM, D.E. (1976)
Structure of adsorbed protein films and stability of foams and emulsions
Thèse de doctorat, Council for National Academic Awards, The Frythe, Welwyn, Hertfordshire, 41-91
- GRAHAM, D.E. and PHILLIPS, M.C. (1976)
The conformation of proteins at the air-water interface and their role in stabilizing foams
Foams, R.J. Akers (Ed.), Academic Press, London-N.Y.-San Francisco, 237-256
- HARDING, J.J. (1964)
Components of gelatins derived from soluble collagens
J. Soc. Leath. Trades Chem., 48(5), 160-173

- HARDING, J.J. (1965)
The unusual links and crosslinks of collagen
Adv. Prot. Chem., 20, 109-190
- HASEGAWA, H. ; HIRAYANAGI, K. ; SHIMA, Y. and AOYAGI, S. (1988)
Polyacrylamide gel isoelectric focusing of photographic gelatin
Nippon Shashin Gakkaishi, 51 (6), 503-505
- HAYASHI, T. and NAGAI, Y. (1979)
Separation of the α chains of type I and III collagens by SDS-polyacrylamide gel electrophoresis
J. Biochem., 86, 453-459
- HELLER, J.P. and KUNTAMUKKULA, M.S. (1987)
Critical review of the foam rheology literature
Ind. Ing. Chem. Res., 26, 318-325
- HEUKESHOVEN, J. and DERNICK, R. (1985)
Simplified method for silver staining of proteins in polyacrylamide gels and the mechanism of silver staining
Electrophoresis, 6(3), 103-112
- HILL, R.J. and HARPER, E. (1984)
Quantification of type I and III collagens in human tissue samples and cell culture bromide peptide analysis
Anal. Biochem., 141, 83-93
- HINTERWALDNER, R. (1977)
Raw materials
in The Science and Technology of Gelatin, A.G. Ward and A. Courts (Ed.),
Academic Press, London, N -Y., San Fransisco, chap. 9, 295-314.
- HIPPS, D.S. ; HEMBRY, R.M. ; DOCHERTY, A.J.P. ; REYNOLDS, J.J. and MURPHY, G. (1991)
Purification and characterization of human 72-kDa gelatinase (typeIV collagenase)
Biol. Chem. Hoppe-Seyler, 372, 287-296
- HOLLEMANS, M. ; TONIES, T.R.J.M. ; BISPERINK, C.G.J. and RONTELTALP, A.D. (1991)
The role of malt lipids in Beer foam
Master Brew. Assoc. Am. Technical Quarterly, 28, 168-173
- HULMES, D.J.S. ; MILLER, A. ; PARRY, D.A.D. ; PIEZ, K.A. and WOODHEAD-GALLOWAY, J. (1973)
Structure of collagen for origins of molecular packing
J. Mol. Biol., 79 (1) , 137-148
- HULTIN, H.O. (1976)
Characteristics of muscle tissue
in Principles of Food Science- Part I. Food Chemistry, O.R. Fennema (Ed.),
M. Dekker, Inc., New-York and Basel, 591-595
- IRIE, S. and SEZAKI, M. (1983)
A quantitative determination of the relative amount of histones in polyacrylamide gel by silver stain
Anal. Biochem., 134(2), 471-478

- ISHERWOOD, N.D. ; KIRBY, W. ; WHEELER, R.E. and JONES, M. (1977)
The importance of lipid glycoprotein balance as basis of beer head retention
Proc. Eur. Brew. Conv. Congr., Amsterdam, 16, 457-469
- ITOH, M. and OKAMOTO, Y. (1985)
Physical and chemical properties of the IAG gelatins
in Photographic Gelatin, Proceedings of the Fourth IAG Conference, Fribourg, 1983, H. Amman-Brass and J. Pouradier (Ed.), 125-135
- JASKSON, G. and BAMWORTH, C.W. (1982)
The measurement of foam-lacing
Journal of Institute of Brewing, 88, 378-381
- JANUS, J.W. ; KENCHINGTON, A.W. and WARD, A.G. (1951)
Rapid method for the determination of the isoelectric point of gelatin using mixed-bed deionization
Research, London, 4, 247-248
- JAY, G.D. ; CULP, D.J. and JANHNKE, M.R. (1990)
Silver staining of extensively glycosylated proteins on sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gels : enhancement by carbohydrate-binding dyes
Anal. Biochem., 185, 324-330
- JOHNS, P. and COURTS, A. (1977)
Breakage of non-covalent bonds
in The Science and Technology of Gelatin, A.G. Ward and A. Courts (Ed.), Academic Press, London, N.-Y., San Francisco, chap. 5, 140-146
- JOHNSON, A.R. (1971)
Lipoproteins
in Biochemistry and Methodology of Lipids, A.R. Johnson and J.B. Davenport, (Ed.) Wiley - Interscience, N.Y. - London - Sydney - Toronto, 578 p, 131-149
- JONES, M.O. ; COPE, M.R. and RAINBOW, C. (1975)
Changes in the free fatty acids and other lipids of wort during boiling and fermentation
Eur. Brew. Conv. Congr., Nice, 15, 669-681
- JONES, N.R. (1977)
Uses of gelatin in edible products
in The Science and Technology of Gelatin, A.G. Ward and A. Courts (Ed.), Academic Press, London, N.-Y., San Francisco, chap. 11, 365-394
- JONES, R.T. (1987)
Gelatin : structure and manufacture
Hard Capsules - Development and Technology,
K. Ridgway (Ed.), The Pharmaceutical Press, London, 13-30
- KATO, A. ; TOKAHASHI A. ; MATSUDOMI, N. and KOBAYASHI, K. (1983)
Determination of foaming properties of proteins by conductivity measurements
J. Food Sci., 48, 62-65
- KENGUE NOUDEM, R.P. (1993)
Mémoire unité CIFA (U.C.L.)

- KHAN, S.A. and ARMSTRONG, R.C. (1987)
Rheology of foams : II. Effects of polydispersity and liquid viscosity for foams having gas fraction approaching unity
J. of Non-Newtonian Fluid Mechanics, 25, 61-92
- KIM, S.H. and KINSELLA, J.E. (1985)
Surface activity of food proteins : relationships between surface pressure development, viscoelasticity of interfacial films and foam stability of bovine serum albumine
J. of Food. Sci., 50, 1526-1530
- KITABATAKE, N. and DOI, E. (1988)
Surface tension and foamability of protein and surfactant solutions
J. Food Sci., 53(5), 1542-1569
- KOEPFF, P. (1979).
The use of electrophoresis in gelatin manufacture
 at the Royal Photographic Society Symposium on Photographic Gelatin, Oxford
- KOEPFF, P. (1980)
Use of gel electrophoresis in the manufacture of gelatin-inert 2nd generation gelatin
Leder, 31(5), 83-89
- KOEPFF, P.(1985)
History of industrial gelatin production (with special reference to photographic gelatin)
 in *Photographic Gelatin, Proceedings of Fourth IAG Conference, Fribourg, 1983*
 H. Amman-Brass and J. Pouradier (Ed.), 3-35
- KRAGH, A.M. (1977)
Swelling, adsorption and photographic uses of gelatin
 in *The Science and Technology of Gelatin*, Ward and A. Courts (Ed.),
 Academic Press, London, N.-Y., San Francisco, chap. 14, 439-474
- KRAUSS, G.; ZÜRCHER, CH. and HOLSTEIN, H. (1972)
Die schaumzestörende Wirkung einiger Malzlipide und ihr Schicksal im Verlauf des Mälzungs- und Brauprozesses
Monatschrift für Brauerei, 25(5), 113-123
- KRUGLYAKOV, P.M. (1988)
Equilibrium properties of free films and stability of foams and emulsions
Thin Liquid Films : Fundamentals and Applications, ed. by I.B. Ivanov,
 Surfactant Science Series, 29, M. Dekker, Inc. N.-Y. and Basel, 767-828
- KÜHN, K. (1982)
Chemical properties of collagen
 in *Immunochemistry of the Extracellular Matrix. Vol. I. Methods*,
 H. Furthmayr (Ed.), CRC Press, Inc.- Boca Raton, Florida, chap.1, 1-29
- LABAT-ROBERT, J. ; BIHARI-VARGA, M. and ROBERT, L. (1990)
Extracellular matrix
FEBS Letters, 268 (2), 386-393
- LEACH, A.A. and EASTOE, J.E. (1977)
The chemical examination of gelatins
 in *The Science and Technology of Gelatin*, A.G. Ward and A. Courts (Ed.),
 Academic Press, London, N.-Y., San Francisco, chap. 15, 476-506

- LAEMMLI, U.K. (1970)
Cleavage of structural proteins during the assembly of the head bacteriophage T4
Nature (London), 227, 680-685
- LAEMMLI, U.K. and FAVRE, M. (1973)
Maturation of the head of bacteriophage T4
J. Mol. Biol., 80, 575-599
- LEROI, M., LECLERCQ, N. and TAKKEKART, G. (1988)
Chromatographic analysis of hexose sugars in photographic gelatin
in Photographic Gelatin, Proceedings of the 5th IAG Conference, Fribourg, 1988, H. Amman-Brass and J. Pouradier (Ed.), 460-474
- LOWRY, O.H. ; ROSENBROUGH, N.J. ; FARR, A.L. and RANDALL, R.J. (1951)
Protein measurement with the Folin phenol reagent
J. Biol. Chem., 193, 265-275
- MAXEY, C.R. and PALMER, M.R. (1975)
The behaviour of gelatin preparation in the acidic region of the pH gradient
in Isoelectric Focusing, J.P. Arbuthnott and J.A. Beeley (Ed.), Butterworths, 261-269
- MAXEY, C.R. and PALMER, M.R. (1976)
The isoelectric point distribution of gelatin
in Photographic Gelatin II, Proc. Symp., 3rd, R.J. Cox (Ed.), Academic Press, Inc., London, 1974 (pub.1976) 27-36
- Mc KERNAN W.M.(1971)
Brit. Pat. 1,239,861 (July 21) (to Croda, Ltd.)
- MELIA, C.D. ; KELLAWAY, I.W.; HADGRAFT, J. and JONES, R.T.(1983)
The molecular mass distribution of hard capsule gelatins by polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE)
Proc. Congr. Int. Technol. Pharm., 3, 278-286
- MERRIL, C.R. (1981)
Gel-staining techniques
Methods in Enzymology, 182, 477-488
- MERRIL, C.R. (1986)
Development and mechanisms of silver stains for electrophoresis
Acta Histochem. Cytochem., 19 (5), 655-667
- MERRIL, C.R. (1987)
Detection of proteins separated by electrophoresis
Advances in Electrophoresis, A. Chrambach, M.J. Dunn and B.J. Radola (Ed.), VCH, vol. 1, chap. 2, 111-139
- MERRIL, C.R. ; GOLDMAN, D. and VAN KEUREUN, M.L. (1984)
Gel protein stains : silver stain
Methods in Enzymology, 104, 441-447
- MIKO, S. and SCHAEFFER, W.W. (1978)
Metachromasy of peripheral nerve collagen on polyacrylamide gels stained with Coomassie Brilliant Blue R-250
Anal. Biochem., 88, 566-572

- MILLER, A.T. and KARMAS, E. (1985)
Age-related changes in collagen of bovine corium : relationship to histological and ultrastructure observations
J.A.L.C.A., 80, 106-117
- MILLER, E.J. and RHODES, R.K. (1982)
Preparation and characterization of the different types of collagen
Methods in Enzymology, 82, 33-64
- Molecular Biology of the Cell (1983)
The extracellular matrix
B. Alberts, D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, and J.D. Watson (Ed.),
Garland Publishing, Inc., New York, 692-715
- MOLL, F.J. (1988)
The oxydation of gelatin
Photographic Gelatin. Reports 1988 - Proceedings of the 5th IAG Conference,
Fribourg, September 1988. Part 2 , H. Ammann-Bras and J. Pouradier (Ed.),
281-291
- MORRISEY, J.H. (1981)
Silver stain for proteins in polyacrylamide gels : a modified procedure with enhanced uniform sensitivity
Anal. Biochem., 117(2), 307-310
- NARZISS, L. and ROTTGER, (1974)
Variation of protein fractions during the malting and brewing processes with specific regard to the foam and stability of the beers
Brauwelt, 114(27-28), 570-572, 574-579
- NEUHOFF, V. ; STAMM, R. and EIBL, H. (1985)
Clear background and highly sensitive protein staining with Coomassie Bleue dyes in polyacrylamide gels : a systematic analysis
Electrophoresis, 6, 427-448
- NEUHOFF, V. ; AROLD, N. ; TAUBE, D. and EHRHARDT, W. (1988)
Improved staining of proteins in polyacrylamide gels including isoelectric focusing gels with clear background at nanogram sensitivity using Coomassie Brilliant Blue G-250 and R-250
Electrophoresis, 9, 255-262
- ORNSTEIN, L. (1964)
I. Background and theory
Annals N.Y. Acad. Sci., 121(2), 321-349
- PEZRON, I. (1988)
Caractérisation structurale des solutions de gélatine
thèse de Doctorat de l'Université Paris VI, Univ. Pierre et marie Curie
- PHILLIPS, L.G. ; HAQUE, Z. and KINSELLA, J.E. (1987)
A method for the measurement of the foam formation and stability
J. Food Sci., 52(4), 1074-1077
- POEHLING, H.M. and NEUHOFF, V. (1981)
Visualization of proteins with a silver "stain" : a critical analysis
Electrophoresis, 2, 141-147

- POOLE, S. (1989)
Review : the foam-enhancing properties of basic polymers
Int. J. Food Sci. Technol., 24, 121-137
- POOLE, S. and FRY, J. (1985)
High-performance protein foaming and gelation systems
Developments in Food Proteins -5-, B.J.F. Hudson (Ed.), Elsevier Applied Science, London and New-York, 257-298
- POOLE, S. ; WEST, S.I. and WALTERS, C.L. (1984)
Protein-protein interactions : their importance in the foaming of heterogeneous protein systems
J. Food Agric. , 35, 701-711
- POPPE, J. and VINCENT, R. (1982)
La gélatine alimentaire
Proteines Animales , G.M. Bourgeois and P. Le Roux (Ed.), Tec. et Doc., Lavoisier, chap. 5, 225-255
- PORE, J. (1976)
Les dispersions gazeuses - suspensions, émulsions, mousses
Le Cuir, ed. Société des Publications, Paris
- PRINS, A. (1988)
Principles of foam stability.
Advances in Food Science and Foams, E. Dickinson and G. Stainsby (Ed.), Elsevier Appl. Sci., London and N.Y., 91-122
- PUISIEUX, F. and SEILLER, M. (1983)
Agents de surface et émulsion, les systèmes dispersés.
1) Galenica, 51, ed. Lavoisier, Tec. et Doc. , Paris, 109-116
- RABILLOUD, T. (1990)
Mechanisms of protein silver staining in polyacrylamide gels : a 10-year synthesis
Electrophoresis, 11, 785-794
- RADOLA, B.J. (1980)
Ultrathin-layer isoelectric focusing in 50-100 μ m polyacrylamide gels on silanized glass or polyester films
Electrophoresis, 1, 43-56
- RIGHETTI, P.G. and CHILLEMI, F. (1978)
Isoelectric focusing of peptides
J. Chromatogr., 157, 243-251
- ROBERTS, R.T. (1975)
Glycoproteins and beer foam.
Proc. 15th. Eur. Brew. Conv., Nice, 453-464
- ROBERTS, R.T. (1976)
Some aspects of the stability of beer foam
Foams , R.J. Akers (Ed.), Academic Press, London-N.Y.-San Francisco, 257-271

- ROBERTS, K.; AXBERG, C. and ÖSTERBUND, R. (1976)
Emulsion foam killers in foams containing fatty acid and rosin acid
 Foams, R.J. Akers (Ed.), Academic Press, London-N.Y.-San Francisco, 39-50
- ROBERTS, R.T. ; KEENEY, P.J. and WAINWRIGHT, T.J. (1978)
The effects of lipids and related materials on beer foam
 J. Inst. Brew., 84 (1), 9-12
- ROBINSON, J.A.J. (1975)
A Study of Some Physical Properties of Gelatin
 Ph.D. Thesis, University of Nottingham
- ROSE, P.I. (1977)
Gelatin. I. General properties
 The Theory of Photographic Process, 4th ed., Macmillan Publishing Co., New York, 51-67
- ROSE, P.I. (1986)
Computer-assisted modeling of gelatin properties : effectes of peptide size and alpha-chain sequence
 J. Photogr. Sci., 34 (4), 114-124
- ROSE, P.I. (1987)
Gelatin
 in Encycl. Polym. Sci. Eng., 7, 488-513
- ROSSI, M. ; PAGLIARINI, E. and PERI, C. (1985)
Emulsifying and foaming properties of sunflower protein derivatives
 Lebensm. Wiss.U.- Technol., 18, 293-299
- ROWN, J.D. (1989)
Fibrous proteins
 in Biochemistry, , De Boek (Ed.) chap. 4, 84-94
- RUDIN, A.D. (1957)
Measurement of the foam stability of beers
 J. Inst. Brew., 63, 506-509
- RYDER, D.S. , POWER, J.; FOLEY, T. and WEN-PIN SHU (1991)
Critical interactions - beer foam
 The Institute of Brewing - Central and Southern African Section - Proc. 3rd Sci. Tech. Conv. , 3-7 March , Victoria Falls (Zimbabwe), 104-112
- SCATCHARD, G.; ONCLEY, J.L. ; WILLIAMS, J.W. and BROWN, A. (1944)
Distribution in gelatin solutions, preliminary report
 J. Am. Chem. Soc., 66, 1980-1981
- SCHOLTAN, W. ; LANGE, H. ; ROSENKRANZ, H. ; MOLL, F. (1974)
Bestimmung des Molekulargewichts und der Molekulargewichtsverteilung von Gelatine mit Hilfe der Gelchromatographic und der Ultrazentrifuge
 Coll. Polym. Sci., 252, 949-970
- SCHUBERT, M. and HAMERMAN, D. (1956)
Metachromasia ; chemical theory and histochemical use
 J. Histochem. Cytochem., 4, 159-189

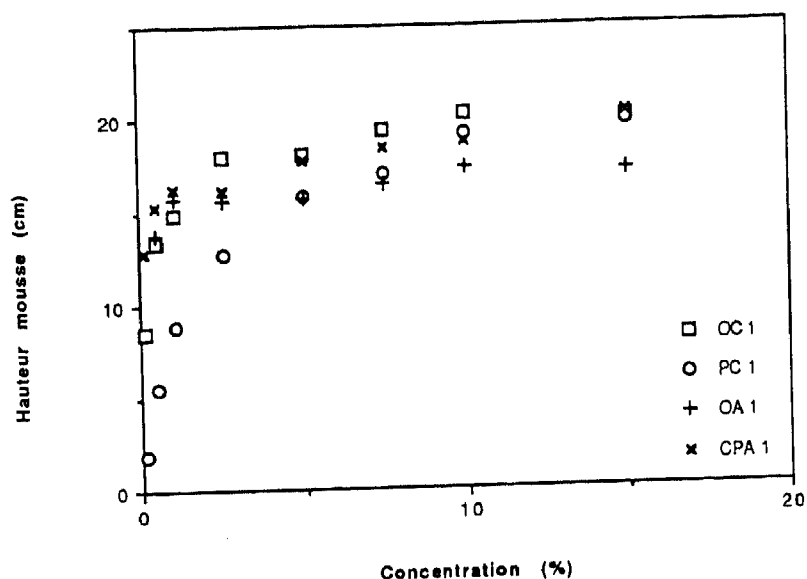
- SCOPES, R.K. (1982)
Protein purification - Principles and practice
in Springer Advanced Texts in Chemistry, ed by. Ch. R. Cantor, Springer-Verlage Inc., 279 p, chap. 5, 151-184
- SHARPE, F.R. ; JACQUES, D. and WHITEAR, A.L. (1981)
Rapid methods of measuring the foam-active nitrogenous components of worts and beers
Proc. Eur.Brew. Congr. Copenhagen, 18, 62-65
- SHAHIDI, F. ; NACZK, M. ; RUBIN, L.J. and DIOSADY, L.L. (1984)
Functional properties of blood globin
J. Food Sci., 49, 370-372
- SHIRAI, K. ; WADA, K. and KAWAMURA, A. (1979)
Gelatinization of pigskin collagen as compared with ossein
Agric. Biol. Chem., 43(10), 2045-2051
- SPERANZA, M.L. and VALENTINI, G. (1986)
A simple procedure for the purification of neutral salt soluble type I collagen from skin
Ital. J. Biochemistry, 35 (1), 42-48
- SPIRO, R.G. (1970)
The carbohydrates of collagens
Chemistry and Molecular Biology of the Intracellular Matrix, Academic Press, 195-215
- STECK, G. ; LEUTHARD, P. and BÜRK, R.R. (1980)
Detection of basic proteins and low molecular weight peptides in polyacrylamide gels by formaldehyde fixation
Analytical Biochemistry, 107, 21-24
- STEVEN, F.S. and TRISTRAM, G.R. (1962)
The denaturation of acetic acid-soluble calf-skin collagen
Biochem. J. , 85, 207-210
- STUDIER, F.W. (1973)
Analysis of bacteriophage T7 easy RNAs and proteins on slab gels
J. Mol. Biol., 79, 237-248
- TAKAHASHI, K. ; SHIRAI, K. and WADA, K. (1988)
Melting behavior of gels prepared from isolated subunits of collagen
J. Food Sci., 53(6), 1920-1921
- TAL, M. ; SILBERSTEIN, A. and NUSSER, E. (1985)
Why does Coomassie Brilliant Blue R interact differently with different proteins ? A partial answer
J. Biol. Chem., 260(18), 9967-9980
- TANZER, M.L. (1973)
Endogenous aldehydes in collagen react in several ways to form a variety of unique covalent cross-link
Science, 180; 561-566

- TAVERNIER, B.H. (1989)
Molecular mass distribution of gelatin and physical properties.
Communication personnelle (Research Laboratories Agfa-Gevaert, Mortsel, Belgium)
- TODA, Y. (1988-a)
Application of ion-chromatography to gelatin solution
Photographic Gelatin. Reports 1988 - Proc. 5th IAG Conference, Fribourg, September 1988. Part 2, H. Ammann-Bras and J. Pouradier (Ed.), 426-443
- TODA, Y. (1988-b)
The measurement of isoelectric point distribution of gelatin
Photographic Gelatin. Reports 1988 - Proc. 5th IAG Conference, Fribourg, September 1988. Part 2, Ammann-Bras and J. Pouradier (Ed.), 107-124
- TOMKA, I. (1976)
Stand der Forschung an der photographischen Gelatine
Chimia, 30 (12), 534-540
- TOMKA, I. (1979)
Electrophoresis as a routine tool to investigate photographic gelatins
4th Conference on Photographic Gelatin, Oxford, 18th September
- TOMKA, I. (1983)
Die Makromolekulare Charakterisierung der Gelatine
Chimia, 37 (2), 33-40
- TOWNSEND, A.-A. and NAKAI, S. (1983)
Relationships between hydrophobicity and foaming characteristics of food proteins
J. Food Sci., 48, 588-594
- UNTZ, G. (1982)
Manuel Pratique de Chromatographie en Phase Gazeuse
J. Tranchant (J.F. Gardais, Ph. Gorin, A. Prévôt, J. Serpinet, J. Tranchant, G. Untz) (Ed.), Masson., 1982, Chap. 2, 21-42
- VEIS, A. (1964)
The Macromolecular Chemistry of Gelatin
Academic Press, New York and London, 433 pp
- VEIS, A. ; DELBERT, P.; EGGENBERGER, N. and COHEN, J. (1955)
The degradation of collagen III. Characterization of soluble products of mild acid degradation
J. Am. Chem. Soc., 77, 2368-2374
- VEIS, A. et al. (1958)
Phase separation in polyelectrolyte systems. I. Complex coacervates of gelatin
in Recent Advances in Gelatin and Glue Research, G. Stainsby (Ed.), Pergamon Press, London, 155-163
- VEIS, A. and ARANYI, C. (1960)
Phase separation in polyelectrolyte systems. I. Complex coacervates of gelatin
J. Phys. Chem., 64, 1203-1210

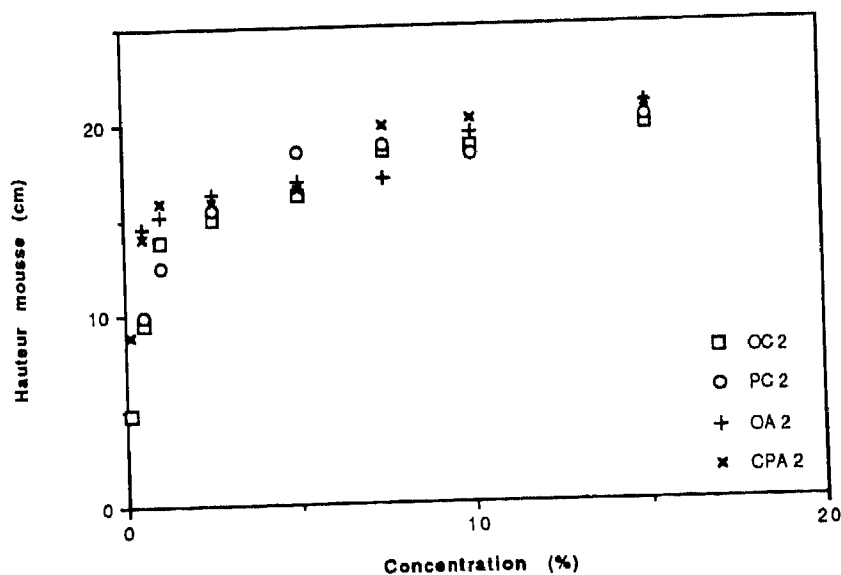
- VEIS, A. ; ANESEY, J. and COHEN, J. (1960)
The depolymerization of collagen fibers
J. Am. Leath. Chem. Ass., 55, 548-563
- VEIS, A. and COHEN, J. (1956)
A non-random disaggregation of intact skin collagen
J. Am. Chem. Soc., 78, 6238-6244
- VEIS, A. and COHEN, J. (1957)
On the molecular configuration of gelatin
J. Polym. Sci., 26, 113-116
- VILIM, V. and KRAJICKOVA, J. (1991)
Electrophoretic separation of large proteoglycans in large-pore polyacrylamide gradient gels (1.32-10%) and one-step procedure for simultaneous staining of proteins and proteoglycans
Anal. Biochem., 197, 34-39
- VON G. CHALEPAKIS, G. ; TANAY, I. and HEIDEMANN, E. (1985)
Wie Spezifisch ist der Kollagengebbau bei der Gelatine Herstellung
Leder, 36, 2-10
- VERA, V.D. , GRATACOS, E. and COT, J. (1977)
The effect of hydrogen peroxide on collagen. Part II. The Use of hydrogen peroxide as a sole decomposition agent in a two-stage process for gelatin manufacture
Leder, 28 (10), 161-165
- WAINWRIGHT, F.W. (1977)
Physical tests for gelatin and gelatin products
in *The Science and Technology of Gelatin*, A.G. Ward and A. Courts (Ed.), Academic Press, London, N.-Y., San Francisco, Chap. 16, 507-534
- WALSTRA, P. (1987)
Overview of emulsion and foam stability
Food Emulsions and Foams, Dickinson (Ed.), Ed. Royal Society of Chemistry, 242-257
- WARD, A.G. (1964)
Recent developments in collagen research
J. Roy. Inst. Chem., 88 (12), 406-413
- WILLIAMS, J.W. (1954)
Sedimentation analysis and some related problems
J. Polym. Sci., 12, 351-378
- WILLIAMS, J.W. and SAUNDERS, W.M. (1954)
Size distribution analysis in plasma extender systems. II. Dextran
J. Phys. Chem., Ithaca, 58, 854-859
- WILLIAMS, J.W. et coll. (1954)
Sedimentation analysis and some related problems
J. Phys. Chem., Ithaca, 58, 774-782
- WILLIAMS, J.W. ; VAN HOLDE, K.E. ; BALDWIN, R.L. and FUJITA, H. (1958)
The theory of sedimentation anlysis
Chem. Rev., 58, 715-718

- WILSON, C.M. (1983)
Staining of proteins on gels : comparisons of dyes and procedures
Methods in Enzymology., 91, 236-247
- WRIGHT, D.J. and HEMMANT, J.W. (1987)
Foaming properties of protein solutions : comparison of large-scale whipping and conductimetric methods
J. of Food Agric., 41, 361-371
- WÜSTNECK, R. (1984)
An experimental study of the surface rheology of adsorbed protein layers.
Coll. Polym. Sci., 262, 821-826
- WÜSTNECK, R. and MÜLLER, H.-J. (1986)
Characterisation of gelatin-surfactant interaction by thickness measurements of foam films
Coll. Polym. Sci., 264, 97-102
- WÜSTNECK, R. and MÜLLER, H.-J. (1987)
The influence of ionic surfactants on the thickness of gelatin foam films and connection with the surface rheological behavior of mixed adsorption layers
Abh. Akad. Wiss. DDR., Abt. Math., Naturwiss. Tech., Pub. 1987 (1N), 491-495
- XIANG-FANG, C. and BI-XIAN, P. (1985)
Determination of the molecular weight distribution of gelatin by high pressure gel permeation chromatography
in Photographic Gelatin, Proceedings of the Fourth IAG Conference, Fribourg, 1983, H. Amman-Brass and J. Pouradier (Ed.), 55-64

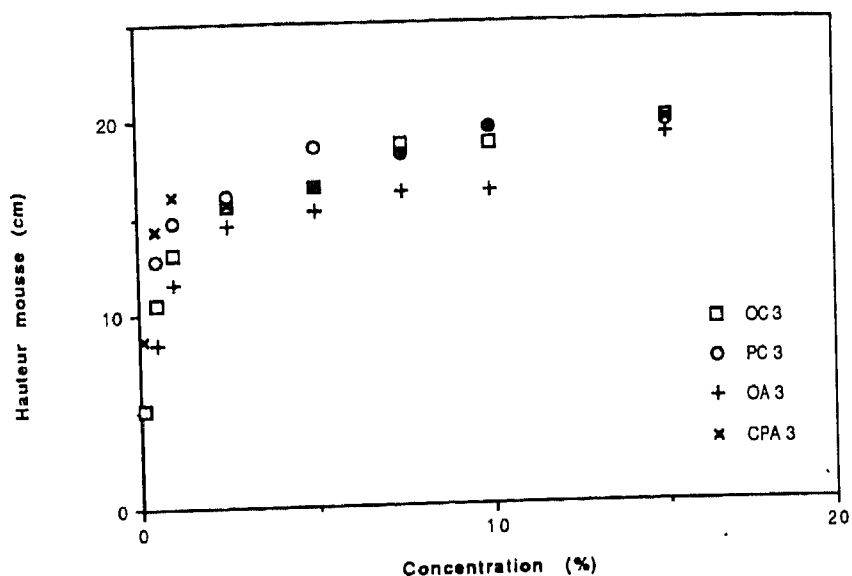
VII. ANNEXES



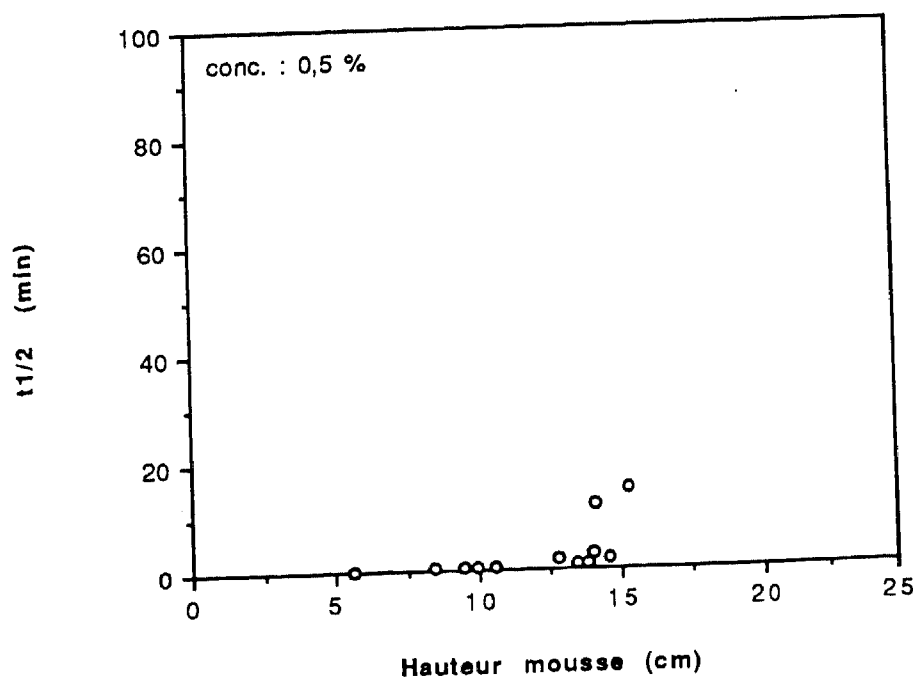
Annexe 1 : Relation entre la capacité moussante (hauteur de mousse) et de la concentration de gélatines extraites d'os chaulé, de peau chaulée, d'os acide et de couenne de porc acide (de forces en gelée équivalentes: 80 g Bloom).



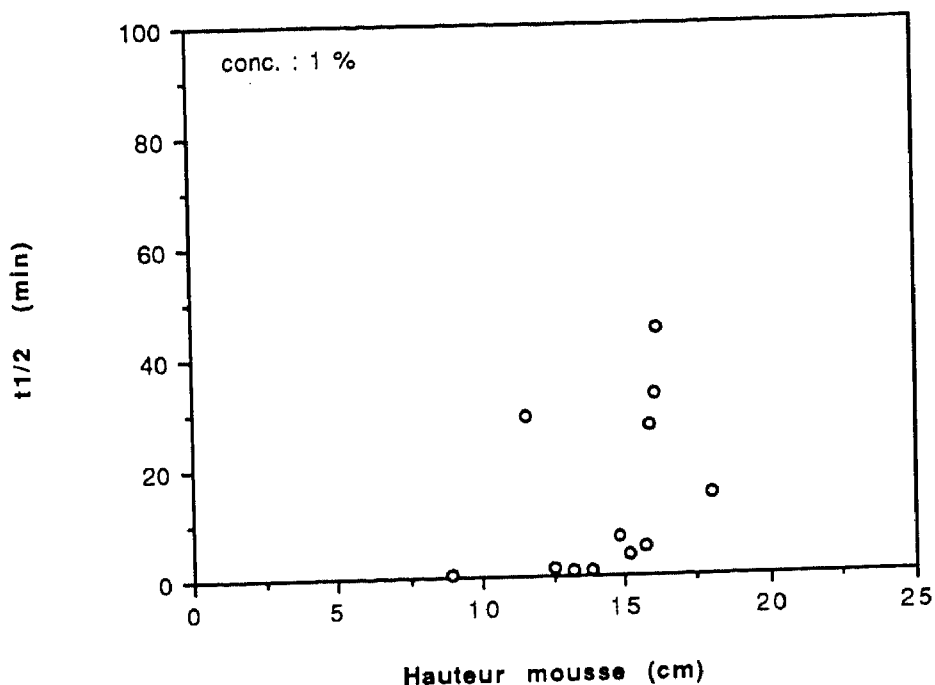
Annexe 2 : Relation entre la capacité moussante (hauteur de mousse) et de la concentration de gélatines extraites d'os chaulé, de peau chaulée, d'os acide et de couenne de porc acide (de forces en gelée équivalentes: 160 g Bloom).



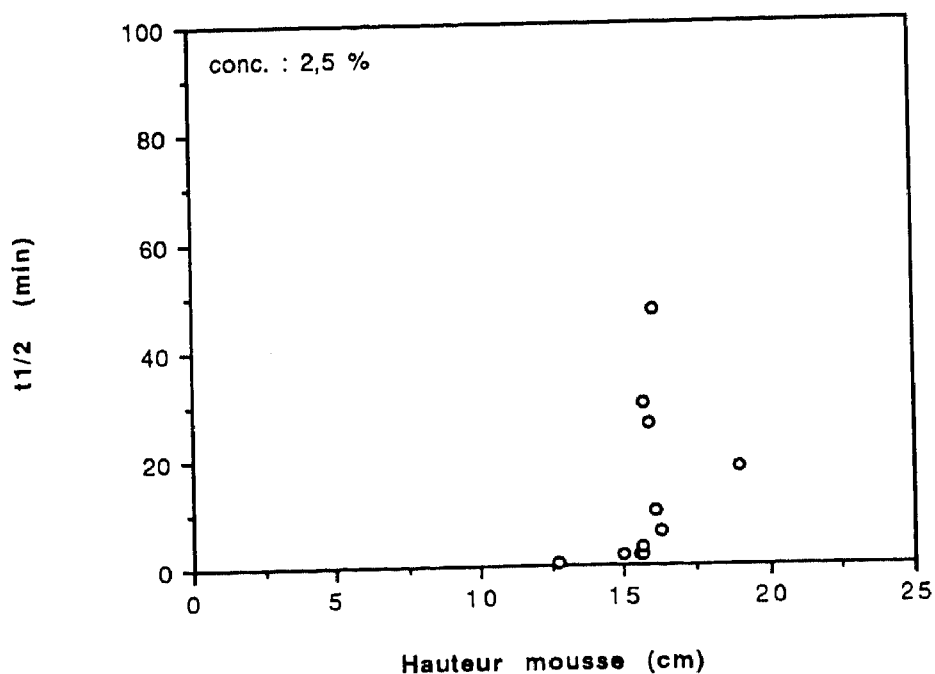
Annexe 3 : Relation entre la capacité moussante (hauteur de mousse) et de la concentration de gélatines extraites d'os chaulé, de peau chaulée, d'os acide et de couenne de porc acide (de forces en gelée équivalentes: 240 g Bloom).



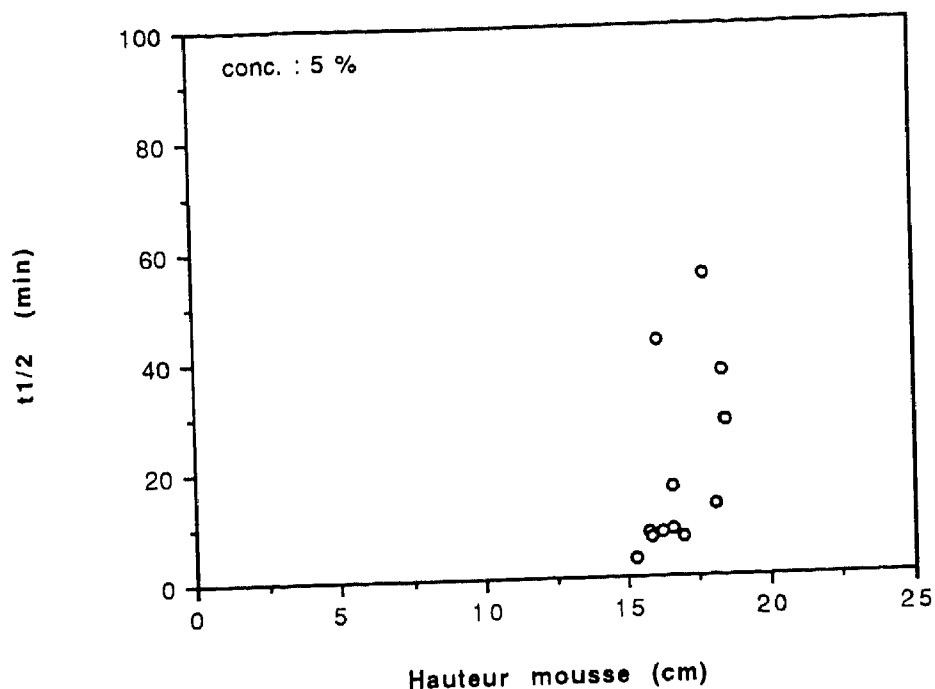
Annexe 4 : Relation entre la stabilité de la mousse ($t_{1/2}$) et la capacité moussante (hauteur de mousse) de solutions de gélatines (extraites d'os chaulé, de peau chaulée, d'os acide et de couenne de porc acide) à la concentration de 0,5 % p/v.



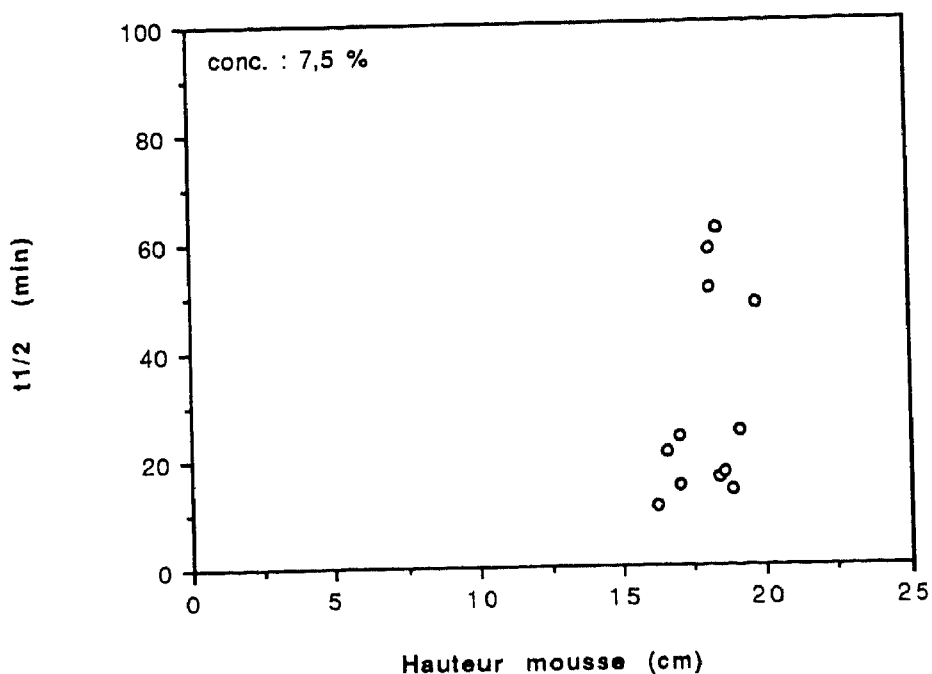
Annexe 5 : Relation entre la stabilité de la mousse ($t_{1/2}$) et la capacité moussante (hauteur de mousse) de solutions de gélatines (extraites d'os chaulé, de peau chaulée, d'os acide et de couenne de porc acide) à la concentration de 1 % p/v.



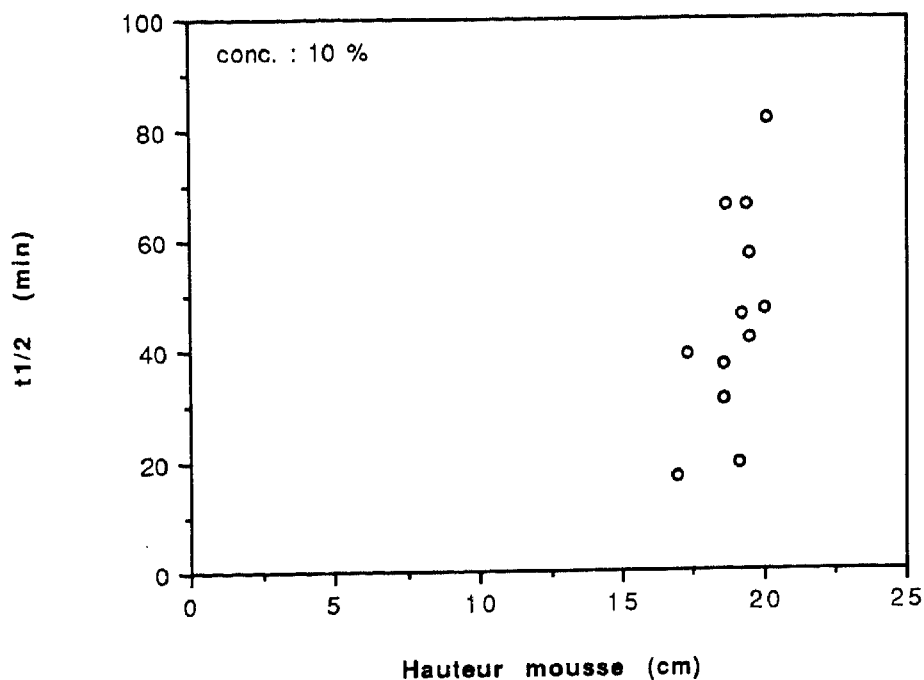
Annexe 6 : Relation entre la stabilité de la mousse ($t_{1/2}$) et la capacité moussante (hauteur de mousse) de solutions de gélatines (extraites d'os chaulé, de peau chaulée, d'os acide et de couenne de porc acide) à la concentration de 2,5 % p/v.



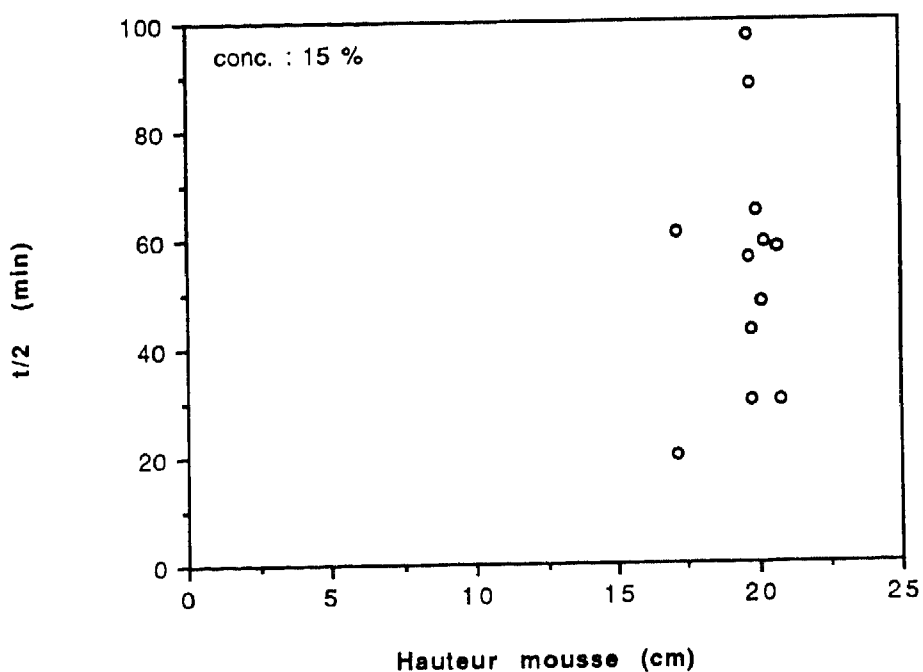
Annexe 7 : Relation entre la stabilité de la mousse ($t_{1/2}$) et la capacité moussante (hauteur de mousse) de solutions de gélatines (extraites d'os chaulé, de peau chaulée, d'os acide et de couenne de porc acide) à la concentration de 5 % p/v.



Annexe 8 : Relation entre la stabilité de la mousse ($t_{1/2}$) et la capacité moussante (hauteur de mousse) de solutions de gélatines (extraites d'os chaulé, de peau chaulée, d'os acide et de couenne de porc acide) à la concentration de 7,5 % p/v.



Annexe 9 : Relation entre la stabilité de la mousse (t_{1/2}) et la capacité moussante (hauteur de mousse) de solutions de gélatines (extraites d'os chaulé, de peau chaulée, d'os acide et de couenne de porc acide) à la concentration de 10 % p/v.



Annexe 10 : Relation entre la stabilité de la mousse (t_{1/2}) et la capacité moussante (hauteur de mousse) de solutions de gélatines (extraites d'os chaulé, de peau chaulée, d'os acide et de couenne de porc acide) à la concentration de 15 % p/v.