KM - 2

L'UTILISATION DES CULTURES STARTER DANS LA FABRICATION DES SAUCISSONS A' LONGUE MATURATION: TECHNIQUES DE PREPARATION, ETUVAGE, SECHAGE ET MATURATION.

Dott. Pietro Baldini

STAZIONE SPERIMENTALE PER L'INDUSTRIA DELLE CONSERVE ALIMENTARI
Viale F. Tanara, 31/A - PARMA - I

La préparation des saucissons à longue maturation pose des problèmes d'un ordre bien différent de ceux des produits à fermentation rapide. Les caractéristiques organoleptiques déterminées s'obtiennent en recourant à des processus de fermentation contrôlés. Dans l'état actuel des choses, conditions d'hygiène qui varient d'un établissement à l'autre, diversification des sources d'approvisionnement de la viande, la flore microbienne des préparations au premier stade de fabrication présente des variations considérables. L'adjonction de cultures starter s'avère des plus utiles afin de standardiser la qualité des produits finis. Dans ces types de saucissons la présence d'un taux élévé de microcoques constitue un facteur primordial de qualité. Une acidification qui va s'accentuant durant l'affinage entraîne toujours une dégradation non sous-estimable des caractéristiques organoleptiques des produits finis. Il est donc nécessaire de contrôler, grâce à des moyens technologiques adaptés, la fermentation des germes de souillement ordinaire. Des études conduites sur les saucissons italiens ont permis de vérifier l'influence:

- des éléments composants la préparation et spécialement le rapport sel/eau;
- du traitement de la viande fraîche consécutif à l'abattage;
- des techniques d'étuvage, de séchage et le maturation sur la modification du pH et sur les caractéristiques du produit fini.

Dans la préparation des produits fermentés l'emploi des cultures starter, qui peuvent orienter la fermentation, est l'une des techniques les plus intéressantes car à même de garantir, de surcroît, la constance qualitative, qui est l'une des caractéristiques les plus requises dans la production industrielle de produits traditionnels tels que fromages et charcuterie.-
Les techniques mises au point diffèrent considerablément en fonction du type de produit et de matière première: en effet, si pour certains fromages on peut employer le lait pasteurisé et procéder de façon à ce que la population microbienne, présente au début de la fermentation, soit exclusivement celle dérivante de l'inoculation, pour les saucissons cette condition ne peut être pratiquement réalisée: en effet, il est impossible, par des moyens physiques, d'interdire ou d'inactiver la flore microbienne banale sans altérer les caractéristiques de la viande, tandis que l'emploi de nouveaux additifs chimiques ou d'antibiotiques n'est pas proposable. La population microbienne de la chair à saucissons est constituée donc, en outre, par des micro-organismes éventuellement adjoints comme culture starter, de la flore banale dérivante du souillement, inévitable, qui se vérifie pendant l'abattage, le refroidissement, le transport de la viande et la préparation des saucissons (1); cette flore que nous pourrions définir caractéristique du milieu et qui maintes fois, s'est adaptée aux conditions par lesquelles sont effectuées les préparations peut devenir, pendant la maturation, la population dominante et déterminer les caractéristiques du produit en interdisant même les micro-organismes adjoints volontairement.
Seul dans le cas où les germes employés comme culture starter déterminent des conditions défavorables à la multiplication de la flore banale (saucissons dans lesquels l'adjonction de sucre et de germes lactiques sélectionnés causent une rapide baisse du pH (2)) les caractéristiques du produit dépendent toujours, de façon directe des micro-organismes adjoints.
On remarque souvent, au contraire, que l'adjonction de culture de démarrage ne modifie pas les caractéristiques des produits finis (dans certains cas les cultures starter constituées par des microcoques ou par des germes sensibles à la baisse du pH sont inactivées pendant la maturation lors d'éventuelles fermentations acides accentuées) (3); ce fait a, maintes fois, déterminé l'échec et donc l'abandon d'une technique (usage d'inocules microbiens) toujours plus intéressante au fur et à mesure que les conditions hygiéniques modifiées et la diversification des sources d'approsicionnement de la matière première déterminent une variation de la flore microbienne propre aux diverses usines de production. Il est donc indispensable d'évaluer quelles sont les conditions qui permettent aux différents germes adjoints de devenir la flore dominante ou, de toute façon, de favoriser la formation de certaines caractéristiques organoleptiques.
Avant d'affronter en détail les divers problèmes inhérents l'utilisation des cultures de démarrage, il faut considérer que les motifs qui en ont déterminés et conseillés l'emploi sont de nature différente: sanitaire (amélioration du procédé de conservation et conséquente inactivation des germes pathogènes et/ou d'altération) (4-8) et technologique-commerciale (2-9) (amélioration de

la couler, spécialement pour ce qui concerne la stabilité en realtion à l'oxydation, la tenue de la tranche, la consistance, le goût, la saveur, l'arôme et la constance productive).
L'emploi des cultures starter répond donc à l'exigence d'orienter correctement les mécanismes responsables de la transformation de la viande hachée en saucissons, mécanismes qui sont d'autant plus complexes et relativement connus; certaines connaissances sont cependant acquises et constituent la base pour chaque activité de recherche: nous savons que la conservation est dûe, outre qu'à des facteur divers et relativement connu (formation de substances antibiotiques naturelles, dérivés-nitreux divers etc.....) également et surtout à la formation d'acides organiques et à la relative baisse du pH; la tenue de la tranche et la consistance du produit sont favorisés par la dénaturation (causée par la hausse de la force ionique et/ou par la baisse du pH d'ambiance), du gel constitué par des protéines myofibrillaires extraites du sel pendant la préparation de la pâte (9).
En considérant que le saucissons est un produit typique de beaucoup de pays et que la définition de diverses techniques dépend de facteurs variés (conditions météorologiques, habitudes alimentaires etc.) les produits actuels se différencient également et de manière considérable dans les divers pays.
De ce fait et relativement aux variations normales de consommation, dûs aux changements des conditions de vie des connaissances acquises sur le plan nutritionnel, on doit tenir compte, lors des études de recherche sur le plan de la dérinition des techniques de production des saucissons.
Il est en outre indispensable pour l'industrie qui affronte de nouvelles expériences, de connaître les systèmes d'enquête simple qui permettent de déterminer correctement les caractéristiques du produit pendant et à la fin de la maturation.
Pour ce qui concerne la variation du pH dans le temps, seul paramètre déterminable et qui fournit des indications utiles, on peut distinguer quatre groupes pour les divers produits (fig.1).
Les courbes 1 et 2 déterminent les produits dans lesquells, pour diverses raisons, (inactivation rapide des germes pathogènes, formation en peu de jours de certaines caractéristiques organoleptiques: couleur rouge, tenue de la tranche etc.) on en requiert une remarquable et rapide baisse; la troisème courbe est caractérisée par beaucoup de produits traditionnels, surtout du sud de l'Europe (dans ceux-ci la valeur minimum: environ 5.3-5.6 est atteinte après 15-21 jours, tandis que le nombre de microcoques est toujours élevé); la quatrième enfin descrit une acidification lente mais continue, propre aux saucissons qui, généralement,présentent, à maturation terminée, des goûts acides jamais acceptables.
La préparation des diverses variétés de saucissons présente des difficultés technique différentes: pour ce qui concerne les deux premiers genres de produit, en considérant les divers phénoménes déterminés par une fermentation rapide des hydrates de carbone présents, la connaissance des caractéristiques de multiplication (pH, T, Aw) et de métabolisme des micro-organismes adjoints à

la pâte permet (en conditions hygièniques normales) la formulation de technologies suffisamment simples et sûres.
Au point de vue pratique, le choix des cultures starter est fondamental car celles-ci permettent dans les conditions technologiques adoptées (le choix de la T de fermentation doît être faite également en fonction des diverses exigences:quantité et type de gras etc.,...) une suffisante acidification et la formation des caractéristiques organoleptiques requises, puisque cependant, comme déjà annoncé précédemment, un jugement d'acceptation dépend également des facteurs relatifs aux goûts particuliers, les résultats obtenus adoptant des techniques semblables peuvent être interprétés et èvalués différemment dans les divers pays.
En Italie, les saucissons qui sont le plus acceptés sont ceux qui ne présentent aucun goût acide et qui contiennent une quantité limitée de sel.
Plus complexe peut résultée la préparation des produits descrits dans la courbe n.3; pour ceux-ci il est nécessaire qui certains procédés microbiologiques soient ralentis et qu'il s'y instaure un équilibre, favorisé par plusieurs facteurs, mais toujours conditionné par le rapport sel/eau et donc par les techniques de préparation des saucissons et de déshydratation, qui permet en même temps une bonne conservation, une faible acidification et la formation des caractéristiques organoleptiques citées ci-dessus en un temps normal.
Pour ce qui concerne la conservation, en tenant compte de la diminution de l'effet inhibant du pH, il faut évaluer d'autres systèmes permettant d'obtenir l'inhibition des micro-organismes pathogènes et/ou d'altération. A ce propos il faut rappeler que les S. Aureus se multiplient difficilement dans les conditions propres aux saucissons (présence de nombreuses population microbienne etc.....) si la température n'est pas supérieure à 21-25°C (10-11); de même pour les "clostrides" qui généralement ne se multiplient pas dans les même conditions (12), tandis que l'inactivation de certains G-peut être plus lente et qui se présentent en nombre élévé au début, dans les saucissons mûris de manière incorrecte, peuvent amener ainsi l'altération des produits.
On peut effectuer un contrôle de l'acidification en èvaluant exactement le type et les quantités maximum employées de sucre (13) et en adoptant des systèmes qui permettent un déroulement correct des fermentations dûes aux germes de pollution banale qui, tout en étant sélectionnés naturellement, peuvent devenir, pendant la maturation, la population dominante et déterminer les caractéristiques du produit fini.
Auprès de la Station Expérimentale de Parme, certaines expériences ont été entreprises afin de vérifier l'influence des diverses techniques sur la multiplication des divers micro-organismes, sur la variation du pH et sur la formation des caractéristiques organoleptiques et afin de contrôler l'opportunité d'emploi de certaines cultures starter. Ont été expérimentés des pediocoques qui sont à même de produire l'acide lactique, à l'Aw propre aux saucissons, seul à T relative-

ment élevée et Staphilocoques qui, isolés des saucissons italiens, se sont, lors d'essais préli= minaires, révélés utiles à la modification favorable de certaines caractéristiques organoleptiques. Les caractères biochimiques de ces cerniers micro-organismes sont reportés au tableau 1, tandis que pour ce qui concerne les caractéristiques organoleptiques on a reporté seulement un juge= ment d'acceptation.

A été particulièrement vérifiée l'influence du traitement de la viande fraîche et des technique d'étuvage, de sèchage et de maturation; le schéma des divers essais est reporté au tableau 2-3. Dans cette série d'essais on n'a pas utilisé des lactobacilles qui, lors des expériences précé= dentes avaient favorisé une acidification trop prononcée et/ou continue (14).

La maturation des saucissons présentent trois phases diverses:

a) étuvage: periode qui suit la préparation et la mise en boyou et lors de laquelle les saucis= sons sont soumis à des températures proches ou supérieures à celles d'ambiance et à UR élevée;

b) séchage: période lors de laquelle à températures proches ou inférieures à celles d'ambiance on réalise la déshydratation majeure;

c) maturation proprement dite: lors de cette phase en conditions de UR et températures contrô= lées (ces dernières à valeurs généralement comprises entre 10 et 15°C) et à la suite de pro cédés enzymatiques et microbiologiques le saucisson acquiert les caractéristiques organolepti ques finales.

Les divers essais expérimentaux ont permis de mettre en évidence l'influence d'à peu près tou= tes les parametres considérées sur la qualité des produits mûris et sur l'évolution du pH pen= dant la maturation; on peut résumer brièvement les résultats obtenus en évaluant séparémment l'action des divers tr itements.

A) Déshydratation de la viande

La partielle déshydratation de la viande fraîche a favorisé l'obtention d'une courbe de va= riation du pH semblable à celle désirée et la production de saucissons de bonne qualité (fig.2-3).

B) Composition de la pâte

Le rapport sel/eau (qui dépend directement de la recette employée) relevable au début du séchage et de la maturation (cette dernière est conditionnée également par les technique de sèchage et par les dimensions du saucissons) a influencé la vitesse d'acidification: on a verifié que l'acidification est reliée (r =-0,913) avec le rapport $NaCl/H_2O$ de la pâte (fig.4)

C) Etuvage et séchage, dimensions des produits.

Les variations du pH, qui ont été vérifiées dans les saucissons à étuvage divers, ont mis en évidence l'influence de certains paramètre technologique sur la fermentation des produits L'influence de la vitesse de séchage a été mise en évidence particulièrement dans les sau= cissons plus petits, tandis que dans les plus gros (et ceci dû à la mineure perte de poids) assument une plus grande importance les autres facteur (température d'étuvage, composition de la pâte etc.) (fig.5-6); ceci est compréhensible si l'on se souvien de la différente vites= se d'acidification des germes lactiques du rapport sel/eau. (15).

Dans les produits plus petits, projetant le temps d'étuvage à la température de 25°C, on a obtenu une acidification rapide en présence de pediocoques, tandis que successivement, à cause de la baisse de la température et la relative réduction de l'Aw, qui est enregistrée pour la relevante perte d'eau, on ne peut registré des diminutions significatives du pH. L'acidification des produits des même dimensions, mais déshydratés plus rapidement elle est toujours plus contenue. Les caractéristiques organoleptiques résultent également diverses; dans ces derniers la couleur est plus sombre, la consistance diverse et la saveur absolument non acide.

Dans les saucissons plus gros on a relevé au début une acidification modérée (pour ces pro= duits la période d'étuvage à température élevée a été réduite), tandis que pendant la matu= ration le pH a continué à descendre et le goût du produit fini n'est pas résulté acceptable. Les analyses microbiologiques effectués sur divers échantillons indiquent que seuls pour les saucissons petits, étuvés à température plus haute, on a une réelle sélection de la flore aci difiante, avec prépondérance des germes inoculés (tab.4); evidentemment les conditions adop= tées (rapide déshydratation successive à l'étuvage) n'ont pas permis la multiplication des germes de souillement banale, advenue au contraire dans les produits de dimensions plus grandes donnant ainsi des caractéristiques organoleptiques indésirées aux saucissons mûris. L'influence des techniques d'étuvage est mise en évidence également dans l'essai des saucis sons Felino (produits de poids non élévé, mais caractérisés par un rapport sel/eau modeste) ceux-ci étaient également inoculés avec germes acidifiants (pediocoques). On a remarqué que une augmentation du temps d'étuvage, cause certaines differences dans la vitesse d'acidifica tion, mais ces différences se sont annulées à la fin de la maturation et les produits présen= taient a 30 jours les mêmes valeurs de pH et des caractéristiques organoleptiques non accep= tables. (fig.6).

L'influence de la température de séchage a été mise en évidence lors d'une autre expérience, faite sur saucissons de plus grande dimensions, dans lesquels la vitesse de déshydratation est toujours modeste (fig.2).

Les différences qui se sont registrées dans les courbes de variation du pH pour les diverses produits indiquent l'importance du temps de permanence en cellules de séchage; on a regi= stré en effet une acidification plus accentuée dans les saucissons soumis pour une période plus longue à température plus élévée, dans ce cas la différente vitesse de déshydratation (toujours plus modeste) ne semble pas avoir déterminé des influences significative. (fig.2)

D) Température de maturation

La température de maturation influence également les caractéristiques du produit fini: en général valeurs plus hautes comportent une acidification plus élévée (fig.7).

CONCLUSIONS

La longue maturation, indispensable pour obtenir des caractéristiques déterminées organoleptiques, contribue à la formation d'une couleur rouge stable, une bonne tenue de la tranche même si la diminution du pH est lente, en ces conditions il est indispensable un contrôle de la flore de souillement banale, tandis que les cultures starter peuvent contribuer à améliorer la constance de production.

Il est cependant indispensable la définition d"une technologie précise qui doit comprendre, surtout pour les produits plus gros, un choix soigné de la matière première et de la recette employée (sucre et sel surtout) une déshydratation et une maturation suffisamment rapide à température non trop é évée et une maturation suffisamment longue dans des conditions de température contrôlée.

BIBLIOGRAPHIE

1. F.P. Niinivara, M.S. Pohja et S.E. Komulainen, Food Technol., 18,(2), 25, 1964
2. H.O. Liepe, Fleischwirtschaft, 58, 1781, 1978
3. G. Reuter, Fleischwirdtschaft, 52, 465, 1972
4. P. Sirviö, E. Nurmi, E. Poulanne et F.P. Niinivaara, Fleischwirstchaft, 57, 1007, 1977
5. A Niskenen et E. Nurmi, Appl. Environ. microbiol., 31, 11, 1976.
6. B.A. Master, J.L. Oblinger, S.J. Goodfellow, J.N. Bacus et W.L. Brown, J. Food Prot., 44, 527,(1981).
7. L.N. Christiansen, R.B. Tompkin, A.B. Shaparis, R.W. Jonston et D.A. Kautter, J. Food Science, 40, 488, 1975.
8. Anon., Food Processing, 38 (1), 132, (1977).
9. H.O. Liepe, RTVA 16 (138), 5, 1978
10. J.P. Vansteenkiste et J. Van Hoof, 29th European Congress of meat research worlers C/2,11 Salsomaggiore (Parma) 1983.
11. An.Meat. Processing 17, (2) 33, 1978
12. F.K. Lucke, L. Hechelmann et L. Leistner, 29th European Congress of Meat Research Workers C/2.3 Salsomaggiore (Parma) 1978,1983.
13. P.G. Klettner et D. List, Fleischwirstschaft 60, 1589 (1980).
14. P. Simonetti, C. Cantoni, R. Frigerio et D. Provera, Ind.Alimentari 22, 614, 1983
15. F.L. Olsen et N. Reiterseen, Engineering and Food (2) edited by Brian M. McKenna, Elsevier Applied Science Publisher; London and New York (1984).

Research work supported by CNR, Italy. Special grant IPRA, subproject 3, paper n.510.

Tab. N. 1

Caractères biochimiques des microrganismes isolés des saucissons italiens.

Sensibilité a la lysostaphine +; Sensibilité au lysozime -; Multiplications en milieu anaerobe -; Multiplications a 45°C -; Acidité de glycerole +; Multiplications en milieu au 18% de NaCL +; Production de phosphatases +; Production de acetil-metil-carbinole +; Metabolisme du citrate +-; Acidité de: Glucose +; Fructose +; Saccharose +; Lactose +-; Galactose +; Mannose +; Xilose +; Arabinose -; Mannitole +; Trèalose +; Ribose -; Xilitole -.

Tab. 2 - Schème des essais

Type de saucisson MILANO; Sigles M2-M3-M4-M5-M6; Poids unitaire=Kg 4; $(NaCl/H_2O)x100$= 5,4; Hydrates de carbon ajouté: Saccharose 0,4% - Lactose 1% (toutes les saucissons) Colture starter : Staphylocoques; (M2-M3-M4: viande non sechéel); But de l'essai: verifier l'influence des techniques de séchage et de deshydratation de la viande fraïche; Jugement d'acceptation M5; M6 acceptés; M2-M3-M4 non acceptés.

Type de saucissons VARZI ; Sigles V1, V2; Poids unitaire=kg 4,5; $(NaCl/H_2O)x100$ = 4,2; Hydrates de carbon ajoutés: Saccharose 0,4% - Lactose 1%; Colture starter: Staphylocoques But de l'essai: vérifier l'influence de la deshydratation de la viande fraïche (V1 désydratée); Jugement d'acceptation: V1 accepté; V2 non accepté.

Type de saucisson FELINO; Sigles F1, F2, F3, F4; Poids unitaire= kg 1,5 ; $(NaCl/H_2O)x100$=4,4; Hydrates de carbon ajoutés: Saccharose 0,4% - Lactose 1%; Colture starter: Pediocoques; But de l'essai: vérifier l'influence des techniques de séchage; Jugement d'acceptation: F1,F2,F3,F4 non acceptés.

Type de saucisson NAPOLI; Sigles N1,N2,N3,N4,N5; Poiids unitaire= kg 1,2; $(NaCl/H_2O)x100$=6,3; Hydrates de carbon ajoutés: Saccharose 0,3% - Lactose 2% ; Colture starter: Staphylocoques But dé l'essai: vérifier l'influence de la temperature de maturation Jugement d'acceptation: N1, N2, N3, N4, N5 acceptés.

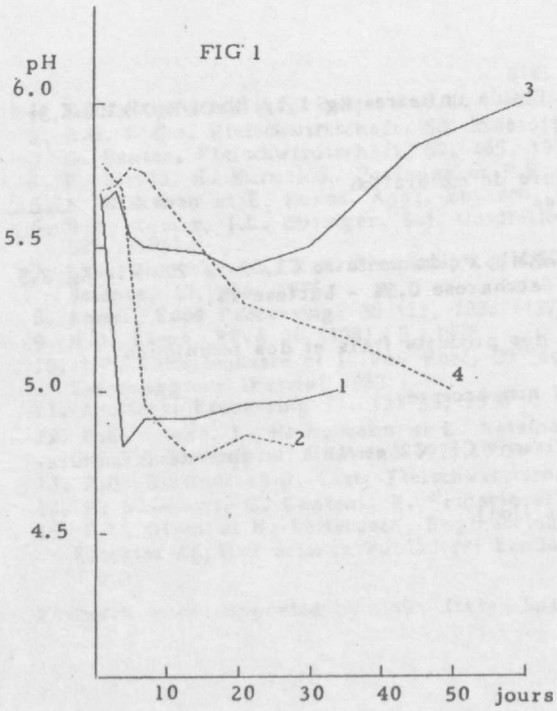
Type de saucisson CACCIATORE,MILANO; Sigles C1,C2,M1; Poids unitaire C1,C2= g 200-M1= Kg 2,5 $(NaCl/H_2O)x100$ = ; Hydrates de carbon ajoutés: Saccharose 0,3% - Lactose 1%; Colture starter: Pediocoques But de l'essai: vérifier l'influence des dimensions des produits frais et des techniques d'étuvage et de séchage; Jugement d'acceptation: C1 accepté, C2 accepté, M1 non accepté.

Tab. 4 - Lactobacilles et pediocoque dans les saucissons C1, C2 et M1 à la fine de la maturation.

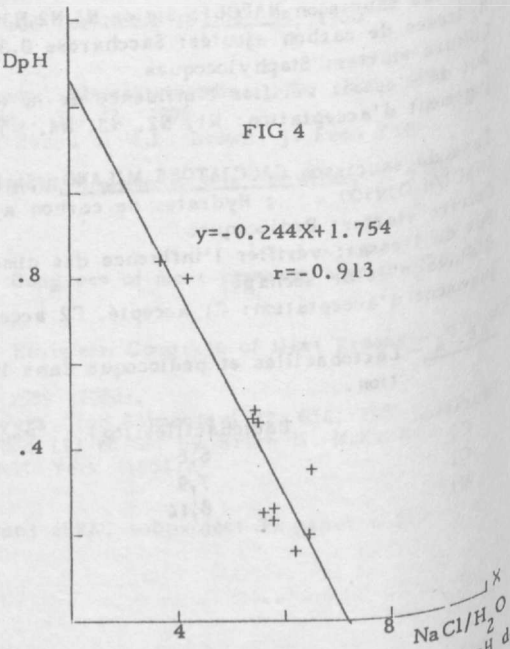
Saucisson	Lactobacilles(log)	Pediocoques (log)
C2	6,6	5,8
C1	7,9	> 4
M1	8,14	7,04

Tab. 3 - Temperatures et UR% relevées pendant la maturation des differents saucissons

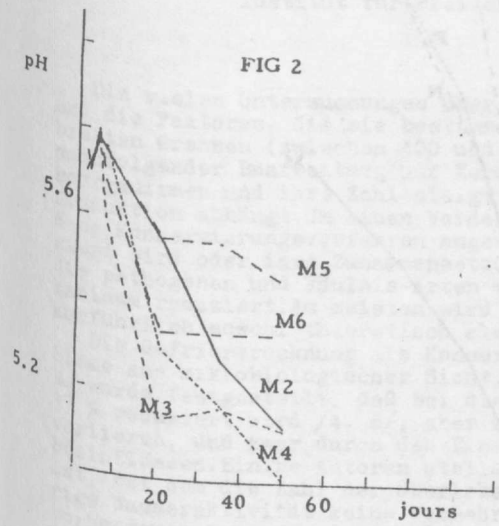
		jours	TMax °C	TMin °C	URMax %	URMin %
C1	étuvage					
C1	étuvage	2 heures	24	22	85	81
M1	"	6 heures	24	22	85	81
C2	"	3 jours	26	24	85	80
C1-M1	séchage	4 jour	18	16	74	45
C2	"	2 jour	18	16	78	64
C1-C2	maturation	38 jour	14	13	78	72
M1	"	60 jour	12	11	82	76
F1	étuvage	40 heures	25	24	85	81
F2	"	27 heures	25	24	85	81
F3	"	20 heures	25	24	85	81
F4	"	4 heures	25	24	85	81
F1-F4	séchage	5 jours	19	17	85	60
F1-F4	maturation	30 jours	14	13	82	76
M2-M6	étuvage	6 heures	26	23	88	80
M2-M5	séchage	2 jours	18	16	85	70
M3-M6	"	4 jours	18	16	85	70
M4	"	6 jours	18	16	85	70
M2- 6	maturation	60 jours	11	10	88	80
N1-N5	étuvage	5 heures	25	23	88	82
N1-N5	séchage	5 jours	18	17	85	64
N1-N3	maturation	30 jours	12	10	87	75
N4-N5	maturation	30 jours	14	13	87	75
V1-V2	étuvage	6 heures	25	23	88	83
V1-V2	séchage	5 jours	18	17	85	65
V1-V2	maturation	90 jours	13	11	88	79



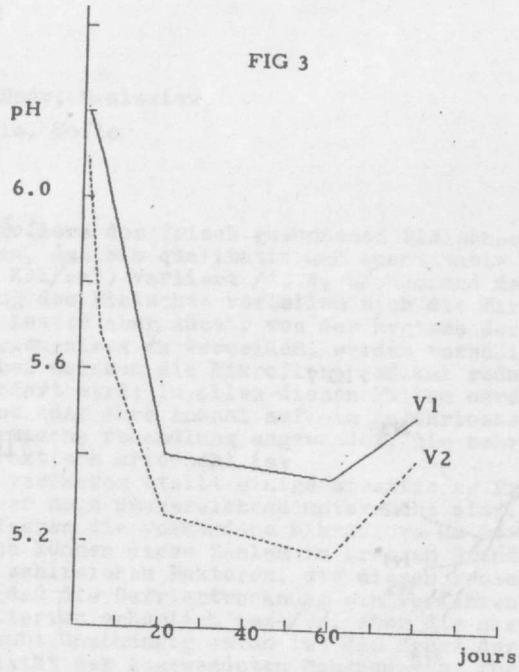
Variation de pH des differents saucissons



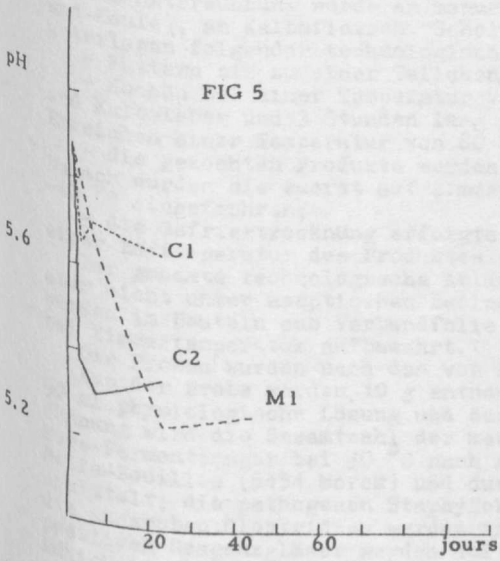
Acidification des saucissons (DpH=pH de la pâte - pH des saucissons après 21 jours de maturation) en function du rapport (NaCl/H2O)



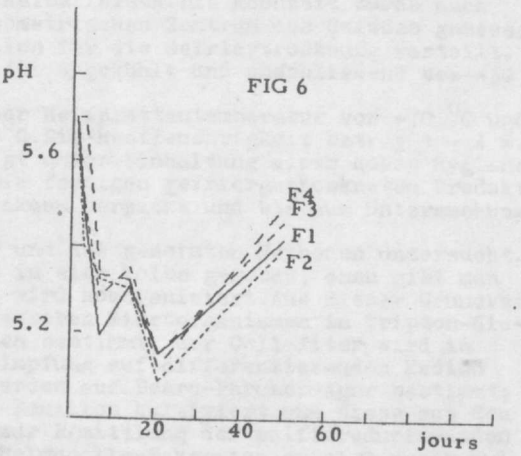
Variation de pH des differents saucissons



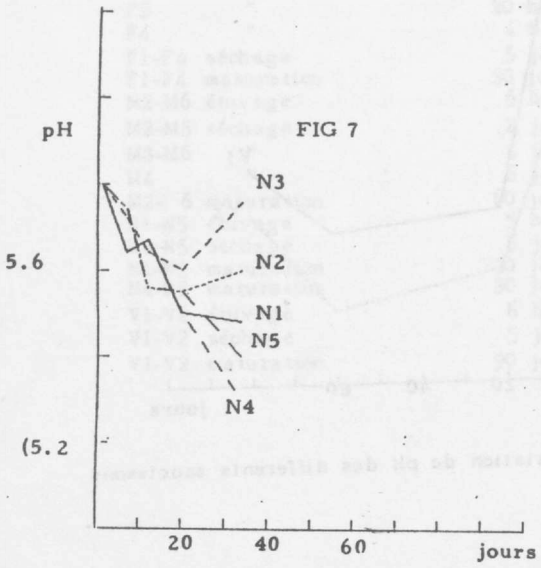
Variation de pH des differents saucissons



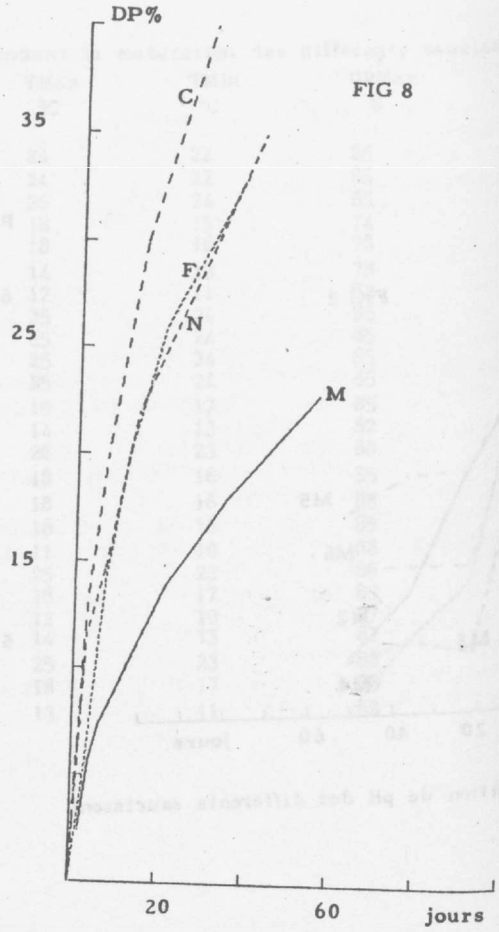
Variation de pH des differents saucissons



Variation de pH des differents saucissons



Variation de pH des differents saucissons



Perte de poids (%) des different saucissons