



Vlaams Instituut voor de Zee
Flanders Marine Institute

15302

Eigendom van het
Westvlaams Economisch Studie bureau
Brugge Reeks / Boek

Instituut voor Zeewetenschappelijk onderzoek
Institute for Marine Scientific Research

Prinses Elisabethlaan 69
8401 Bredene - Belgium - Tel. 059 / 80 37 15

Extrait de la « Revue de l'Agriculture »
19^e année - nos 7-8 - juillet-août 1966

Ministère de l'Agriculture

Commission pour la Recherche Scientifique appliquée dans la Pêche Maritime

(Président : M. le Directeur Général F. LIEVENS)

Groupe de travail « Traitement du poisson » ()*

Etude des facteurs qui influencent la conservation des crevettes

par W. VYNCKE.

Ministère de l'Agriculture

Commission pour la Recherche Scientifique appliquée dans la Pêche Maritime

(Président : M. le Directeur Général F. LIEVENS)

Groupe de travail « Traitement du poisson » (*)

Etude des facteurs qui influencent la conservation des crevettes

par W. VYNCKE.

Dans le secteur des crevettes (*Crangon vulgaris* F), de même que dans celui du poisson en général, les traitements exercent une très grande influence sur la conservation et la qualité.

Quand on se place au point de vue de la qualité de table, c'est-à-dire du goût, de la couleur, de l'odeur et de la texture, on peut dire que les crevettes, livrées par les pêcheurs belges, sont excellentes. Il arrive cependant que la conservation laisse à désirer, de sorte que le consommateur de l'intérieur du pays ne reçoit bien souvent qu'un produit de qualité moindre.

C'est la raison pour laquelle le Groupe de Travail « Traitement du poisson » de la Commission pour la Recherche Scientifique Appliquée dans la Pêche Maritime jugea nécessaire de déterminer les facteurs exerçant une influence sur la conservation des crevettes à partir de la pêche jusqu'au moment où elles atteignent le consommateur.

Dans un rapport antérieur (1) nous avons étudié de plus près le traitement des crevettes à bord et au moment de la cuisson.

Le présent article est une contribution à l'étude des facteurs qui influencent la conservation des crevettes à partir de la cuisson à bord jusques et y compris les manipulations dans le commerce de gros.

Nous étudierons d'abord la grande corruptibilité des crevettes cuites pour analyser ensuite les différentes manipulations pour nous arrêter enfin au problème de la conservation.

(*) Adresse : Hôtel de ville (4^e étage), Ostende — Président : P. Hovart.

§ 1. — LA GRANDE CORRUPTIBILITÉ DES CREVETTES CUITES

Les crevettes cuites constituent un produit très fragile, plus susceptible encore d'altération que le poisson frais. Ceci provient essentiellement de la composition et de la surface de la chair de crevettes, les possibilités d'infection étant en outre très nombreuses dans le secteur des crevettes.

LA COMPOSITION DE LA CHAIR DES CREVETTES

Du fait de sa composition — en moyenne 70 % d'eau, 4 % de sel, 23 % de protéines, 2 % de graisses et 1 % d'hydrates de carbone (2) — la chair de crevettes forme un très bon fond de culture pour les micro-organismes. A côté de la teneur en eau les deux principaux constituants favorisant la corruption par les microbes sont les protéines et les hydrates de carbone. Chez la plupart des poissons la teneur en protéines est comprise entre 15 et 20 %, la teneur en hydrates de carbone étant négligeable; chez les crevettes ces teneurs sont sensiblement plus élevées. On pourrait faire remarquer que la teneur en sel des crevettes cuites (environ 4 %) est plus élevée que celle de la plupart des poissons (0,2 à 1 %) et que cette teneur exerce donc un certain effet conservateur; cette teneur est toutefois insuffisante pour atteindre un degré élevé de conservation.

Ajoutons encore que la chair des crevettes a une structure moins dense et renferme plus de matières azotées extractives que n'en possèdent les autres poissons. Alors que chez les téléostéens (par exemple le cabillaud) et chez les sélaciens (par exemple, la raie) les teneurs en ces éléments ne sont respectivement que de 1 400 et 300 mg par 100 g, les crustacés ont une teneur moyenne de 3 500 mg / 100 g. Chez ces derniers, il s'agit surtout d'acides aminés libres, d'oxyde de triméthylamine, de bêtaïne, de taurine, d'urée et d'ammoniaque (3).

Bien que ces matières soient présentes en quantités relativement minimales, elles ont cependant de l'importance, d'une part parce qu'au cours de la détérioration elles constituent des aliments appropriés pour les micro-organismes, d'autre part, parce qu'elles forment des éléments caractéristiques dans la détermination du goût.

LA SURFACE DE LA CREVETTE

Du fait de leur petite taille, les crevettes ont une surface qui est relativement beaucoup plus grande que celle du poisson, de sorte que le danger de réinfection devient beaucoup plus grand. Pour la même raison, ce danger devient encore plus grand lorsque les crevettes sont épluchées.

D'autre part, après la cuisson, beaucoup de matières protéiques provenant de l'eau de cuisson se déposeront sur les crevettes et y formeront un très bon fond de culture pour les micro-organismes qui s'y installeront.

A ce propos, nous tenons à souligner que les analyses d'échantillons de l'eau de cuisson d'une trentaine de crevettiers ont révélé une teneur en protéines comprise entre 0,17 et 8,12 g / litre, avec une moyenne de 3,97 g / litre.

LES POSSIBILITÉS D'INFECTION

Les sources d'infection microbienne des crevettes sont très nombreuses. Pour commencer à bord du crevettier :

- il est possible que l'infection ait lieu à partir des bactéries sporulantes de l'appareil digestif de la crevette : ces bactéries sont très difficiles à tuer et un grand nombre survit encore après la cuisson. Ceci ressort de l'analyse bactériologique de l'eau de cuisson d'une trentaine de crevettiers belges : dans 42 % des cas l'eau de cuisson était stérile après la cuisson, dans les autres cas le nombre de bactéries était compris entre 20 et 270 par ml;
- il peut y avoir réinfection à partir de l'eau de mer, surtout lorsqu'on emploie celle-ci pour le refroidissement des crevettes; lorsque ces dernières ne sont pas suffisamment protégées sur le pont, il peut y avoir également réinfection à partir de l'eau de mer qui passe par-dessus bord;
- la réinfection est encore possible à partir du matériel employé, tels les tamis, les treillis de refroidissement, les bacs en bois, etc.;
- elle est enfin possible à cause du pêcheur même, surtout à partir de ses mains.

Une fois la cargaison déchargée viennent encore s'ajouter comme possibilités d'infection :

- une réinfection à partir de l'atmosphère remplie de germes des halles de vente, des entrepôts, des installations d'épluchage, etc...;
- une réinfection à partir du matériel employé, à savoir les bennes, les caisses, les balances, les trieuses, les tables, etc...;
- une réinfection des crevettes épluchées par l'eau de rinçage, surtout lorsque celle-ci n'est pas renouvelée;
- une réinfection par l'homme, e.a. au cours du contrôle, de la pesée, de l'épluchage, etc...

Il est également important de souligner ici la possibilité réelle que les crevettes soient, de cette manière, infectées de bactéries pathogènes.

§ 2. FACTEURS POUVANT INFLUENCER LA CONSERVATION DES CREVETTES AU COURS DES DIFFÉRENTS TRAITEMENTS QU'ON LEUR FAIT SUBIR

Afin de pouvoir parer quelque peu à la grande susceptibilité d'altération des crevettes, on a l'habitude d'y ajouter du sel et des produits chimiques favorisant la conservation. L'addition de sel n'apporte pas de solution définitive, tandis

que les produits de conservation efficaces (l'acide borique par exemple) présentent de sérieux inconvénients toxicologiques et sont de ce fait défendus dans la plupart des pays (*).

La plupart des chercheurs, étudiant les possibilités de conservation des crevettes, se rencontrent toutefois pour dire que la conservation chimique avec les moyens de conservation actuellement autorisés, ne peut être considérée que comme un *moyen de fortune* et que l'accent doit être mis sur une *bonne réfrigération*, une *stricte hygiène* et un *traitement rapide* des crevettes.

Après la cuisson, les crevettes doivent être réfrigérées aussi rapidement que possible jusqu'à 0°C environ et conservées ensuite sans interruption à une température basse jusqu'au stade du consommateur. Cette « chaîne du froid » devrait pouvoir être interrompue aussi peu que possible.

On veillera ensuite, dans chaque phase de la manipulation, à observer la plus grande hygiène possible, afin de prolonger le pouvoir de conservation des crevettes. Cette nécessité d'hygiène a aussi bien trait aux personnes qui entrent en contact avec les crevettes qu'aux locaux, au matériel employé, à l'emballage, etc

Enfin, la transformation des crevettes se fera rapidement, afin de les exposer aussi peu que possible aux températures élevées de l'air ambiant et aux sources éventuelles de réinfection.

Nous avons analysé dans cette étude si, lors des différentes phases de la manipulation des crevettes, les trois facteurs précités sont favorables et quelles améliorations pourraient éventuellement être apportées.

Nous analyserons successivement le séjour des crevettes à bord, leur séjour à la minque et, enfin, dans le commerce de gros.

1. LES CREVETTES A BORD DU CREVETIER APRÈS LA CUISSON

Après la cuisson, les crevettes sont retirées du chaudron (au moyen d'une écumoire) et étendues sur un filet pour y sécher et refroidir. On veillera à ce que la couche ne soit pas trop épaisse (maximum 2 cm) et surtout on évitera de refroidir les crevettes en les aspergeant d'eau de mer.

Du point de vue hygiénique, il serait à conseiller de remplacer les écumoires et filets de refroidissement, fabriqués en bois ou en fer la plupart du temps rouillé, par du matériel en acier inoxydable, en aluminium ou en plastic (**).

Il est en outre à conseiller de laisser bouillir l'écumoire avec les crevettes plusieurs fois par jour pendant 5 à 10 minutes, afin de détruire les bactéries présentes.

(*) Voir § 3.

(**) Remarquez qu'en Allemagne par exemple, il est défendu d'employer des écumoires, des tamis et des bacs en bois.

Les crevettes refroidies sont conservées à bord dans des paniers ou dans des bacs. Étant donné que ces récipients sont difficiles à nettoyer et à désinfecter, on devrait donner la préférence à des bacs en aluminium ou en plastic.

Tout autre matériel qui entre en contact avec les crevettes devrait également être nettoyé à fond et désinfecté tous les jours.

Outre cette manipulation il y a, au cours de ce stade deux facteurs qui ont une grande importance en ce qui concerne le pouvoir de conservation des crevettes, à savoir le temps que le navire passe en mer et celui qu'il passe au port avant la vente.

Afin d'étudier ces facteurs, nous avons choisi une période au cours de laquelle les apports étaient favorables, de sorte que le travail se faisait autant que possible dans des conditions normales, et qui, d'autre part, présentait beaucoup de chances d'avoir des températures élevées. Les mois de juillet et d'août 1961 semblaient très bien convenir à cette fin.

a. *Séjour en mer.*

Nous avons considéré comme séjour en mer, le temps compris entre le départ du bateau et la rentrée au port. L'enquête avait trait à tous les crevettiers de Nieuport, d'Ostende et de Zeebrugge, soit à respectivement 547, 909 et 942 observations ou à 2 398 au total.

Des résultats figurant au tableau 1, il ressort que les pêcheurs de Zeebrugge restaient le plus longtemps en mer (en moyenne 10,45 h) et ceux d'Ostende le moins longtemps (en moyenne 9 h 30) (*). C'est dans ce dernier port cependant que les déviations individuelles sont les plus grandes : l'écart type y est de 108 minutes, contre 69 minutes à Zeebrugge et 82 minutes à Nieuport. A Nieuport le plus grand nombre de bateaux a un séjour en mer compris entre 10 h 30 et 11 h, à Ostende ce temps varie entre 10 h et 10 h 30 et à Zeebrugge entre 11 h et 11 h 30.

TABLEAU 1
Séjour en mer des crevettiers

Port	Durée moyenne	écart type
Zeebrugge	10,45 h.	69 min.
Ostende	9,30 h.	108 min.
Nieuport	10 h.	82 min.

(*) Il arrive également que les crevettiers de Zeebrugge restent jusque deux jours en mer.

En général, le séjour en mer des crevettiers semble donc être relativement court, d'autant plus qu'on peut en défalquer la durée du voyage jusqu'au lieu de pêche et celui de la première capture; on peut dire que ce temps varie entre 1 h 30 et 3 h.

D'autres recherches nous ont prouvé qu'au cours de la période mai-octobre, la température des crevettes, conservées à bord des bateaux, descend rarement en-dessous de 12°C et monte souvent au-dessus de 20°C. La température moyenne s'élève à 15°C.

ESSAIS QUALITATIFS

L'on croit généralement que le séjour à bord à de telles températures exerce une influence défavorable sur la qualité, même déjà après quelques heures.

Afin d'étudier de plus près cette influence, nous avons fait une série d'essais qualitatifs. Après la pêche, les crevettes étaient cuites à bord et refroidies suivant la méthode traditionnelle. Des mesures spéciales étaient toutefois prises pour les descendre à terre dans la demi-heure. Un premier lot de 2 kg était immédiatement placé en frigo à la température de 1°C; un deuxième lot était d'abord exposé à une température de 20°C pendant 8 heures, après quoi il était également placé en frigo. Tous les dix jours on fit les essais suivants: détermination de la teneur en ammoniacque volatil suivant la méthode de Vyncke et Merlevede (4) et du pH à l'aide d'une électrode combinée spéciale (5). Ces essais furent répétés cinq fois à des moments différents.

Il ressort des résultats moyens figurant au tableau 2, que les crevettes qui avaient été conservées au frais dès le début avaient un pouvoir de conservation sensiblement amélioré. Ces données ont été confirmées par le contrôle organoleptique. Le pouvoir de conservation était prolongé de 2 à 3 jours.

TABLEAU 2
*Influence de la réfrigération des crevettes cuites
sur le pouvoir de conservation*

		0 j.	1 j.	3 j.	5 j.	7 j.
Ammoniaque volatile (en mg de N / 100 g)	Crevettes conservées au frais	15,1	16,0	17,5	25,1	43,8
	Crevettes non- conservées au frais	15,1	17,5	23,2	36,4	60,7
pH	Crevettes conservées au frais	6,2	6,3	6,4	6,8	7,5
	Crevettes non- conservées au frais	6,2	6,3	6,9	7,5	8,3

Des essais faits en Allemagne ont donné des résultats analogues — Stueven (6) a pu constater que lorsque les crevettes étaient conservées à — 1,5°C jusqu'au

moment de la vente, leur pouvoir de conservation était de 2 à 3 fois meilleur. La conservation chimique ultérieure semblait également être beaucoup plus efficace.

INSTALLATIONS DE REFROIDISSEMENT A BORD

Afin que les crevettes puissent être conservées à bord dans un bon état de fraîcheur, on a vu ces dernières années qu'à l'étranger, on commençait à s'intéresser au placement d'installations frigorifiques à bord des bateaux. Cette solution entraîne des difficultés d'ordre technique et financier, mais les possibilités qu'offrent de pareilles installations ressortent par exemple du fait qu'aux Pays-Bas et en Allemagne, plusieurs crevettiers sont déjà équipés de pareille installation frigorifique à bord et déchargent de ce fait des produits d'excellente qualité.

Pour les pêcheurs belges, l'usage de ces installations frigorifiques se révélerait surtout important dans le cas où ils iraient pêcher la crevette sur des lieux de pêche plus éloignés (par exemple devant les côtes néerlandaises).

L'amélioration du pouvoir de conservation des crevettes, conservées en frigo à bord même du bateau, n'est pas seulement due aux basses températures, qui freinent le développement des micro-organismes, mais également à la plus faible teneur en eau à la suite d'une circulation accrue de l'air dans la cale réfrigérée; du fait de cette diminution de la teneur en humidité, le fond de culture devient moins favorable pour les bactéries.

Étant donné que le fonctionnement des installations frigorifiques à bord est basé sur le refroidissement de l'air, le système présente cependant quelques inconvénients. Tout d'abord, il faut assez bien de temps avant que le chargement ait atteint la basse température requise; ensuite les couches de crevettes sur les étagères ne peuvent pas être trop épaisses, afin de ne pas freiner le refroidissement, tandis qu'en cas de pêche peu abondante les crevettes courent le risque de se dessécher.

C'est pour ces raisons que plusieurs pays, entre autres les Pays-Bas, ont étudié la possibilité de conserver les crevettes dans de l'eau de mer réfrigérée. Jusqu'à présent les données disponibles sont encore insuffisantes pour pouvoir en tirer des conclusions définitives, quoique les essais semblent indiquer une nette amélioration du pouvoir de conservation des crevettes.

b. *Le séjour au port avant la vente.*

Ce temps est celui compris entre la rentrée au port et l'heure de la vente (*).

Il ressort de l'analyse des 2 398 observations qu'à Zeebrugge la plupart des bateaux séjournent moins d'une demi-heure dans le port avant la vente; à

(*) A Nieuport, la vente a lieu tous les jours ouvrables à 14 h; les crevettes rentrées au cours de l'avant-midi sont toutefois vendues avant le poisson. A Ostende la vente, à la minque aux crevettes, commence à 13 h; en été, il y a également une vente à la minque aux poissons à 10,30 h. A Zeebrugge, il y a deux ventes, la première à 10 h 30 et la seconde à 15 h.

Nieuport la majorité y séjourne entre 30 et 60 minutes et à Ostende entre 2,30 h et 3 h. D'autre part, à Zeebrugge 80 % des bateaux restent moins de 1 heure au port; à Nieuport ce pourcentage n'est atteint qu'après 2,30 h et à Ostende après 5,30 h. Le séjour moyen au port est de 46 minutes à Zeebrugge, de 1,38 h à Nieuport et de 3,56 h à Ostende.

A remarquer qu'à Zeebrugge, un certain nombre de bateaux (ca 1 %) rentre encore au port après 15 h, donc après le début de la vente. Dans ce cas, le produit de la pêche est immédiatement déchargé et acheminé vers la halle de vente. D'autre part, il s'est également révélé qu'à Ostende et à Nieuport environ 5 % des bateaux séjournaient plus de 8 h au port, tandis qu'à Zeebrugge ± 1 % des bateaux étaient dans ce cas. Dans cette catégorie figurent les bâtiments qui, à la suite d'une panne ou des mauvaises conditions atmosphériques, rentrent plus vite au port; aussi n'avons-nous pas tenu compte de ces observations extrêmes pour le calcul du temps moyen.

L'on peut donc dire qu'à Zeebrugge et à Nieuport, les bateaux séjournent en moyenne peu de temps au port : à Ostende ce séjour est cependant sensiblement plus long. On pourrait peut-être en trouver une raison dans le fait que, contrairement à Zeebrugge et à Nieuport, où les prises accessoires sont vendues en public, ces produits sont vendus à Ostende directement au consommateur, ce qui se fait le plus avantageusement avant-midi.

Un long séjour au port avant la vente influence défavorablement la qualité. Ce facteur défavorable peut, à son tour, être éliminé par l'emploi d'une installation frigorifique à bord. Dans ce cas, les crevettes ne seraient déchargées que peu de temps avant la vente, ce qui est certainement réalisable dans la pratique.

2. LE DÉCHARGEMENT ET LA VENTE

Étant donné que les apports sont composés de quantités relativement petites de crevettes, le déchargement et le transport à la halle de vente demandent très peu de temps. Les bennes sont simplement hissées sur le quai à l'aide d'un filin, avec ou sans treuil. Lorsque les bateaux rentrent au port trop longtemps avant la vente, les bennes sont souvent recouvertes d'une bâche ou d'une toile en plastic. Il serait à conseiller de nettoyer régulièrement à fond et de désinfecter ces bâches. On évitera également de laisser les bennes au soleil. Après le déchargement vient la vente. A Nieuport et à Zeebrugge, celle-ci a lieu dans la minque au poisson; à Zeebrugge on a toutefois réservé aux crevettes un emplacement spécial, à l'extrémité ouest de la minque. A Ostende, les crevettes sont vendues dans la minque aux crevettes, près du bassin Montgomery, et dans la minque au poisson.

En général, on peut dire que du point de vue hygiénique, le sol, les balances, les puiettes, etc... donnent satisfaction. On devrait toutefois s'efforcer davantage pour nettoyer à fond et désinfecter les objets et les appareils qui entrent en contact avec les crevettes.

Nous constatons une nouvelle fois que la température des crevettes atteint un niveau élevé.

Dans une étude approfondie des températures (8) faite à Ostende et à Zeebrugge, il ressort qu'au cours de la période juillet-octobre cette température atteint en moyenne 18,7°C à Ostende et 18,0°C à Zeebrugge. A cette occasion, on a régulièrement enregistré des températures allant jusque 28°C.

A la minque également la situation était plutôt défavorable à ce sujet. Dans la minque aux crevettes d'Ostende la température moyenne au cours de la période juillet-octobre atteignait 22,2°C; à Zeebrugge on enregistrerait 19,8°C. La moyenne journalière la plus élevée atteignait 31°C à Ostende et 27°C à Zeebrugge; la moyenne journalière la plus basse était de 14°C à ces deux places. L'enquête a prouvé que la température était sensiblement plus élevée à Ostende qu'à Zeebrugge; on peut même parler d'un « effet de serre » étant donné que la température y était plus élevée qu'à l'extérieur (22,8°C contre 20,5°C).

Cette influence défavorable de la température n'est cependant peut être pas trop grande, puisque la marchandise ne reste que peu de temps à la minque; elle serait moins grande si les crevettes étaient convenablement refroidies au préalable. Ici également apparaît toute l'importance d'une installation frigorifique montée à bord des crevettiers.

3. LES MANIPULATIONS DANS LE COMMERCE DE GROS

Dans les trois minques, les crevettes doivent être enlevées par l'acheteur immédiatement après la vente. Étant donné que les magasins se trouvent la plupart du temps à peu de distance des halles de la minque, le transport ne pose pas de problèmes et se fait très rapidement.

Dans les installations des grossistes, la marchandise est d'abord triée. A cette fin, on emploie une machine à tamis mécaniques; on obtient d'ordinaire deux ou trois catégories de crevettes, parfois quatre lorsque les apports sont abondants. Au sortir de la machine les crevettes tombent dans des bennes ou dans des caisses.

Les crevettes destinées à être vendues immédiatement (et à être rapidement consommées) et celles destinées aux installations d'épluchage ne subissent plus d'autres traitements et après avoir passé par une grande trémie mélangeuse, elles sont déversées dans des caisses.

Les crevettes non épluchées qui devront être stockées un certain temps sont mélangées dans cette trémie avec de l'acide benzoïque et du sel; elles sont ensuite versées en caisses et placées au frigo. En vue des transports ultérieurs certains commerçants mettent immédiatement les crevettes en sacs en plastic et les conservent au frigo dans cet emballage.

Les dernières années ont cependant vu naître une demande importante de crevettes épluchées, de sorte que l'épluchage est devenu la phase la plus

importante dans la transformation des crevettes. Ce travail est encore toujours fait à la main, étant donné que pour la crevette (*Crangon vulgaris* F) il n'a pas encore été construit de machine qui permet d'éplucher convenablement.

Plusieurs chercheurs, surtout allemands et néerlandais, s'occupent toutefois activement de ce problème. La mise au point d'une bonne éplucheuse apporterait en effet la solution à deux problèmes importants, celui de l'hygiène et celui de la main-d'œuvre.

L'hygiène.

Au cours de l'épluchage à la main le nombre de germes augmente d'une manière non contrôlable et il est possible qu'une grande partie de l'influence favorable des soins apportés au cours des traitements préalables soit neutralisée par cette opération. Le principe « non touché par les mains humaines » prôné dans la plupart des industries alimentaires, pourrait également être introduit par l'éplucheuse dans le secteur des crevettes, tout en contribuant sensiblement à une amélioration générale de la qualité.

La main-d'œuvre.

Étant donné que les apports de crevettes sont sujets à des variations sensibles, le problème de la main-d'œuvre se pose d'une manière particulièrement aiguë. L'on constate, en outre, que le nombre d'éplucheurs diminue d'une année à l'autre, ce qui vient encore compliquer davantage le problème.

L'utilisation d'éplucheuses, dont la capacité serait suffisante, contribuerait fortement à la solution de ces problèmes.

Il y a cependant deux conditions qui se posent au préalable. Tout d'abord une éplucheuse efficace doit permettre d'obtenir des crevettes intactes. Lorsque la partie superficielle est totalement ou partiellement abîmée, les bactéries pourront pénétrer dans la chair des crevettes et seront difficilement éliminées lors du lavage, de sorte que le pouvoir de conservation devient aléatoire. La deuxième condition, c'est que la capacité d'épluchage soit suffisante. Si l'on veut qu'une éplucheuse de crevettes soit rentable, sa production doit être assez élevée. D'après Henning (9) pareille machine devrait pouvoir éplucher 400 kg à l'heure, ce qui revient en moyenne à 200 000 crevettes, soit 55 par seconde.

Les principaux obstacles qui empêchent que ces deux conditions soient remplies sont la taille et le poids minime de la crevette grise. Pour les espèces plus grandes (par exemple les espèces *Pandalus*), le marché des États-Unis offre déjà de nombreux modèles dont le travail donne entière satisfaction. Ces crevettes pèsent toutefois en moyenne 55 g, alors que le poids des crevettes de la mer du Nord n'est que de 2 g.

Étant donné l'absence de machines appropriées les grossistes en crevettes sont obligés de faire appel à des éplucheurs qui travaillent à domicile. Aussi le grossiste doit-il veiller à ce que le travail soit fait aussi soigneusement que possible et dans les conditions les plus strictes d'hygiène.

Une fois les crevettes de retour chez les grossistes, ceux-ci veilleront à ce que le produit soit traité très rapidement. Le canal intestinal des crevettes contient en effet des bactéries sporulantes qui sont difficiles à détruire, même par la cuisson. Or, lors de l'épluchage des crevettes une partie du canal intestinal subsiste dans la chair, permettant de ce fait aux bactéries et aux spores de se disperser sur toute la surface de cette chair. Du fait que la chair de crevettes est légèrement alcaline, elle constitue en outre un milieu d'élection pour la multiplication des bactéries. Aussi, le temps compris entre l'épluchage et les autres manipulations ne sera-t-il jamais assez court. Ajoutez encore la très petite taille des crevettes épluchées et, de ce fait, leur superficie proportionnellement grande, et l'on comprendra alors que le danger d'infection, à partir des bactéries de l'air ambiant, des tables, du matériel, etc... ne fait qu'augmenter.

De retour chez les grossistes les crevettes épluchées sont lavées, afin d'éliminer autant que possible les germes qui se seraient établis par l'épluchage. Ce travail doit être exécuté avec soin, d'une part afin de ne pas perdre trop d'arôme, et d'autre part, pour éviter que le produit ne doive être lavé une seconde fois chez le détaillant ou le consommateur.

D'après des essais faits par Stueven (6) la méthode suivante donnerait de très bons résultats : on place d'abord les crevettes dans un bain préalable auquel on ajoute 1 % d'acide citrique et 2 % de sel de cuisine, les quantités d'eau et de crevettes étant les mêmes; ensuite elles sont rincées à fond sur des tamis en aluminium.

L'eau employée sera aussi froide que possible; au besoin, on en abaissera la température en y ajoutant de la glace.

Après le rinçage, les crevettes seront séchées à fond. Du fait de la grande superficie la teneur en eau augmente en effet considérablement. Une forte teneur en eau permettra aux organismes d'infection de se développer rapidement et intensivement, même à des basses températures. A côté de la faible teneur en germes et d'une réfrigération efficace, la faible teneur en eau constitue un facteur important dans le domaine du pouvoir de conservation.

L'eau peut être évacuée des crevettes épluchées suivant plusieurs méthodes : on peut les centrifuger, les presser ou les laisser égoutter en vase clos. Étant donné que la chair de crevettes coûte très cher et que l'évacuation de l'eau entraîne une perte de poids, les Allemands ont mis au point un système spécial à étau qui permet de régler de façon très précise les pertes de pressurage (10).

En Belgique, on applique la plupart du temps la méthode suivante : les crevettes épluchées sont simplement rincées une ou deux fois dans un bac à l'eau fraîche, pour être séchées ensuite dans un centrifuge à petites ouvertures. La machine tourne aussi longtemps qu'il y a de l'eau qui s'écoule.

Après cette opération les crevettes sont salées et saupoudrées d'acide benzoïque. Ensuite elles sont emballées en grande partie en sachets en plastic (de 100 g à 2 kg).

En général, ces différents travaux sont exécutés dans des conditions hygiéniques assez satisfaisantes. Afin d'améliorer encore le pouvoir de conservation des crevettes, les grossistes et les épilucheurs devraient veiller davantage aux points suivants :

- remplacer tout le matériel en bois, qui entre directement en contact avec les crevettes, par de l'acier inoxydable, de l'aluminium ou du plastic;
- nettoyer et désinfecter tous les jours ce matériel, de même que les tamis mécaniques, les centrifuges, les tables, etc...;
- veiller à ce que les mains et les vêtements du personnel, surtout des épilucheurs, répondent aux conditions les plus strictes d'hygiène;
- conserver les crevettes au frais et éviter de les exposer inutilement à des températures élevées; il faut qu'elles entrent le plus rapidement possible au frigo.

§ 3. LE PROBLÈME DE LA CONSERVATION

Au cours de ces dernières années, le problème de la conservation des crevettes a fait l'objet, dans la plupart des pays, d'un intérêt tout spécial couvrant deux aspects de la question, à savoir l'étude des moyens de conservation et celle de la conservation sans ces moyens.

1. MOYENS DE CONSERVATION

L'usage de moyens de conservation constitue, dans le secteur des crevettes, un problème qui, depuis de nombreuses années, est fortement controversé.

Dans un certain nombre de pays l'emploi de l'acide borique, un produit efficace, a été toléré de longues années; plus tard ce produit a cependant été défendu pour des raisons toxicologiques. On étudia alors d'autres produits de conservation, tels que l'acide benzoïque, l'acide sorbique, le P.H.B., etc... Le produit le plus employé est toutefois l'acide benzoïque.

En Belgique, l'arrêté ministériel du 28 octobre 1964 autorise l'utilisation, dans les crevettes (épiluchées ou pas), de 0,8 % d'acide benzoïque ou de benzoate de sodium, de potassium ou de calcium (*).

(*) L'Allemagne Occidentale autorise l'utilisation de 0,4 % d'acide benzoïque, de 0,25 % d'acide sorbique, de 0,2 % de P.H.B. ou de leurs sels de sodium. Aux Pays-Bas, on peut employer 1 % d'acide benzoïque, d'acide sorbique ou des sels des acides benzoïque ou sorbique.

La plupart des chercheurs sont cependant d'avis que l'acide benzoïque ne peut être considéré que comme une solution de fortune. En effet, cet acide semble être relativement peu efficace pour deux raisons : (a) il est peu soluble dans l'eau (ca 0,3 %), sera donc plus difficile à répartir et s'attaquera moins facilement aux bactéries qui, de préférence se trouvent dans les parties humides de la crevette; (b) contrairement à l'acide borique l'action anti-microbienne de l'acide benzoïque dépend fortement du pH du substrat : son action est la moins efficace dans un milieu neutre ou alcalin, tel celui de la crevette. Il est déjà connu depuis longtemps que l'action conservatrice est liée au degré de dissociation ou d'ionisation de la molécule de l'acide. En cas de réaction neutre ou même légèrement acide cette dissociation est particulièrement grande et l'effet conservateur minime, étant donné que seule la molécule non-dissociée et fortement soluble dans les graisses peut diffuser à travers la membrane cellulaire des bactéries (11).

L'on peut cependant douter de l'absence totale d'action de l'ion libre de benzoate et /ou des sels de l'acide benzoïque peu dissociés qui peuvent être fournis dans le milieu. Aussi bien des données de Vermast (12) que de celles de Schelhorn (13) il ressort que la quantité d'acide benzoïque ou de benzoate, que l'on doit ajouter pour freiner le développement des micro-organismes, est beaucoup moindre au-dessus du pH 6 que ce qu'elle aurait dû être si seul l'acide benzoïque non dissocié était actif et exerçait une action freinante dépendant du pH.

Afin de faire baisser davantage le pH on peut ajouter de petites quantités d'autres acides tels l'acide acétique, l'acide citrique, l'acide lactique et l'acide formique. Ces produits présentent toutefois le danger qu'ils peuvent provoquer des changements de goût.

Le mélange avec du sel augmente également l'effet antimicrobien. Il n'y a pas encore de théorie qui donne l'explication complète de cette action. D'après Roskam (14) il y aurait un rapport avec une modification provoquée par la teneur en sel dans la flore d'altération. Les expériences ont, en effet, montré qu'en-dessous de 7 % de NaCl on rencontre surtout des bâtonnets mobiles, tandis qu'en-dessus de 7 % il y avait surtout des microcoques.

Les esters de l'acide benzoïque (P.H.B.), à savoir l'ester éthylique de l'acide p-hydroxybenzoïque (Nipagine), l'ester propylique de l'acide hydroxybenzoïque (Nipazol) et leurs sels de sodium sont un peu plus indépendants du pH et exercent une action plus forte. Ils sont toutefois peu solubles dans l'eau.

En ce qui concerne l'efficacité du moyen de conservation plus récent, l'acide sorbique, les données disponibles sont trop peu nombreuses pour pouvoir en tirer des conclusions.

Il y a, d'autre part, plusieurs inconvénients à la conservation de produits alimentaires non stérilisés à des températures plus élevées, même si on a eu

recours à la conservation chimique. Un premier inconvénient c'est que la conservation chimique donne généralement lieu à une modification qualitative de la microflore, de sorte qu'on doit toujours songer au danger que, bien que la détérioration organoleptique perceptible soit maîtrisée, d'autres micro-organismes moins inoffensifs peuvent malgré tout se développer. Le second inconvénient c'est que, lorsque la température atteint des valeurs plus élevées, à côté de la détérioration microbienne, il y aura également la détérioration chimique, qui donnera lieu à une diminution appréciable de la qualité (14).

Étant donné que les produits de conservation actuellement employés ne donnent pas de résultats satisfaisants, les recherches concernant le pouvoir de conservation des crevettes se poursuivent dans la plupart des pays dans d'autres directions. Pour l'instant, les recherches se font dans trois domaines, à savoir (a) la mise au point d'un bon produit de conservation qui remplacerait celui qu'on emploie actuellement; (b) la prolongation du pouvoir de conservation sans produits ad hoc mais en attachant plus d'importance à la température, l'hygiène, la durée de la cuisson, etc...; (c) le contrôle de ces derniers facteurs, surtout de la température et de l'hygiène, tout en ajoutant un bon produit de conservation.

2. AUTRES PROCÉDÉS DE CONSERVATION

La surgélation.

Ces dernières années on a de plus en plus recours à la surgélation pour la conservation des crevettes. Ce procédé permet d'une part de conserver plus longtemps la qualité et, d'autre part, de stocker en cas d'apports abondants et de faire ainsi la soudure entre deux saisons successives (environ 4 mois).

Les installations modernes de surgélation par contact peuvent surgeler la chair de crevettes sans qu'il y ait pratiquement diminution de la qualité, à condition toutefois que la matière première soit excellente. Cela demande que les crevettes qu'on destine à ces installations soient traitées avec le maximum de soins à bord des crevettiers, dans les halles de vente, dans les entrepôts et à l'épluchage, et qu'elles soient toujours maintenues à une température aussi basse que possible.

Elles seront ensuite conservées à une température d'au moins -20°C et seront soigneusement protégées contre la dessiccation (emballage imperméable à l'air).

Les crevettes surgelées et non-traitées aux produits de conservation seront, une fois dégelées, consommées aussitôt que possible, étant donné que les germes, présents avant la congélation, redeviennent virulents (15). Les crevettes non-épluchées ne seront jamais traitées suivant ce procédé et ne peuvent être conservées en deep-freezer.

L'extension de la vente de crevettes surgelées est favorisée par les débouchés sans cesse croissants dans le commerce de détail et les supermarchés, où l'on fait de plus en plus appel aux comptoirs ou aux containers surgélateurs.

Le surgélation en emballage sous vide.

La surgélation des crevettes emballées dans un emballage sous vide améliore encore davantage la qualité du produit et son pouvoir de conservation. Dans la pratique, on applique déjà plusieurs procédés qui sont tous basés sur le principe suivant. Les crevettes sont emballées en petits sachets en plastic à double paroi. Dans une machine automatique spéciale on en extrait l'air, après quoi le sachet est fermé automatiquement. Pour finir, les sachets sont placés dans des formes et surgelés dans un congélateur à plaques. Si pour l'une ou l'autre raison, un sachet n'est pas étanche, cela se remarque immédiatement par la présence d'une bulle d'air.

La lyophilisation ou le « Freeze-drying ».

Suivant ce procédé, l'eau est éliminée après que le produit a été surgelé. Il est déjà appliqué aux États-Unis sur la crevette rose et il trouve également de plus en plus d'adeptes en Europe.

En principe, nous pouvons esquisser le « Freeze-drying » comme suit. Les crevettes congelées sont étalées sur des étagères et placées dans une chambre dont on pompe l'air jusqu'à ce qu'un degré élevé de vide soit atteint. Elles sont alors séchées sous cette très faible pression par l'addition contrôlée d'énergie thermique. La clef de tout le système réside dans le fait qu'en-dessous d'une pression critique déterminée l'eau passe directement de l'état solide à l'état gazeux (sublimation). Il s'ensuit que la structure du produit reste inchangée : la vapeur d'eau libérée ne produit pas de rétrécissement et les sels dissous ne sont pas amenés à la surface.

Le poids et la texture originels seront rétablis, si on plonge les crevettes quelques minutes dans l'eau.

Ce procédé présente le grand avantage que les crevettes emballées sous vide ou dans un gaz inerte, l'azote par exemple, peuvent être conservées pendant des mois à *la température ambiante*. Il y a cependant un inconvénient, à savoir le prix élevé des appareils.

RÉSUMÉ

L'auteur étudie les facteurs qui influencent le pouvoir de conservation de la crevette (*Crangon vulgaris* F) à partir de la cuisson jusqu'au traitement dans le commerce de gros. Il met d'abord l'accent sur la grande corruptibilité de crevettes cuites, due surtout à la composition de la chair de crevette, à la surface relativement grande de cette dernière et aux nombreuses possibilités d'infection, aussi bien sur mer qu'à terre. Il étudie ensuite les différentes

manipulations, à bord, au cours du déchargement et de la vente et dans le commerce de gros. L'auteur montre qu'à tous les stades l'accent doit être mis sur (a) une bonne réfrigération, (b) une hygiène stricte et (c) un traitement rapide. Pour finir il étudie le problème de la conservation des crevettes, analysant successivement l'addition de produits de conservation, la surgélation et la lyophilisation.

SUMMARY

A study is made of the factors influencing the shelf life of common shrimp (*Crangon vulgaris* F) from the cooking aboard the fishing vessel to the handling and processing in the wholesale trade. In the first place, the danger of quick spoilage of cooked shrimps is emphasized. The main causes are the composition of the shrimp, its comparatively large surface and the many possibilities of infection both on the vessel and on land. Next, the different fases of the handling are examined, i.e. on board, during discharging and auctioning and in the wholesale trade. It is demonstrated that stress should be laid on an efficient cooling, a strict hygiene and a quick handling and processing. Finally, the problem of the preservation of the shrimp by addition of chemical preservatives, by deepfreezing and by freeze-drying is discussed.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) P. HOVART, m.m.v. R. BOELS, C. GILIS en W. VERSTRAETE, *Behandeling van Vis en Garnalen aan boord*, Ministerie van Landbouw, Commissie voor Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek in de Zeevisserij, 1960.
- (2) W. LUDORFF, *Fische und Fisch-Erzeugnisse*, Verlag A. Hayn's Erben, Berlin, 1961, p. 35.
- (3) W. KERMAK, H. LEFS en J. WOOD, *Biochemical Journal*, 60, 424, 1955.
- (4) W. VYNCKE en E. MERLEVEDE, *Spoilage of Fish and Crustaceans, A Rapid Determination of Volatile Ammonia by Accelerated Micro-diffusion* Archives Belges de Médecine Sociale, Hygiène, Médecine du Travail et Médecine Légale, 21, 3, 147, 1963.
- (5) W. VYNCKE, *De Objektieve Kwaliteitsbepaling van Vis*, I. Het bederf van de vis en de methoden om de versheid te bepalen, Proefstation voor Zeevisserij, Oostende, publicatie nr. 5, 1964.
- (6) K. STUEVEN, *Wege zur borsäurefreien Konservierung von Speisegarnelen*, Allgemeine Fischwirtschaftszeitung, 25 feb. 1961, p. 9.
- (7) K. STUEVEN, *Umstellungsmassnahmen in der Krabbenfischerei*, Informationen für die Fischwirtschaft, nr. 5/6, 166, 1960.
- (8) P. HOVART, E. VAN DAMME et W. VYNCKE, *Les causes de l'altération du poisson et l'influence de la température*, Revue agricole, 17 (5), 647, 1964.
- (9) W. HENNING, *Die Krabbenschälmaschine und ihre Probleme*, Allgemeine Fischwirtschaftszeitung, 16 juli 1958, p. 8.
- (10) W. HENNING, *In welcher Form kommt jetzt die Krabbe auf den Markt*, Allgemeine Fischwirtschaftszeitung, nr. 29, 5, 1960.
- (11) J. SCHORMUELLER, *Lehrbuch der Lebensmittelchemie*, Springer Verlag, Berlin, 1961, p. 243.
- (12) P. VERMAST, *Theorie der Desinfektion im Lichte der Meyer — Overtonschen Lipoidtheorie*, Biochemische Zeitschrift, 125, 106, 1921.
- (13) M. VON SCHELHORN, *Untersuchungen über Konservierungsmittel VI*, Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 47, 128, 1951.
- (14) R. ROSKAM, *Het conserveren van garnalen*, Conserva, nr. 6, 278, 1958.
- (15) K. STUEVEN, *Borsäurefreie Haltbarmachung von Speisegarnelen*, Informationen für die Fischwirtschaft, nr. 1, 26, 1961.