

# CONSERVAÇÃO DE LAGOSTAS INTEIRAS DO GÊNERO PANULIRUS WHITE <sup>(1)</sup>

Masayoshi Ogawa — Maria Lúcia Nunes  
Everardo Lima Maia — José Wilson Menezes da Nóbrega  
Ana Célia de Sousa Meneses

Laboratório de Ciências do Mar  
Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza — Ceará — Brasil

As lagostas se incluem entre os principais recursos pesqueiros do nordeste brasileiro. A expansão de sua pesca industrial tem acarretado dificuldades, em virtude da exploração de pesqueiros mais distantes, com o conseqüente aumento dos dias de viagem/barco, refletindo em retardamento para o seu total beneficiamento.

A exportação destes crustáceos é feita sob a forma de caudas congeladas; não obstante, o produto vem sendo preferido inteiro, por novos mercados consumidores. Entretanto, somente barcos grandes, equipados com câmara frigorífica, permitem a conservação à bordo de lagostas inteiras.

Mesmo com estocagem a frio, a preservação dos crustáceos pode facilmente deixar a carne fibrosa e endurecida. Considerando as trocas deteriorativas ocorrentes em lagostas inteiras, Thomas (1969) limitou para 5 dias o tempo de sua estocagem a frio.

Com referência às lagostas, Reay & House (1951) estudaram o comportamento da carne crua e cozida, estocadas em condições de refrigeração e congelamento; Suzuki & James (1968) observaram as mudanças na textura da carne congelada, relacionando-as com a desnaturação de proteínas; Dagbjartsson & Solberg (1973) avaliaram alguns parâmetros biofísicos e bioquímicos, referentes às mudanças de textura em lagostas precozidas, durante o armazenamento a frio.

Neste trabalho estudamos as mudanças organolépticas, físicas e bioquímicas ocorridas durante o beneficiamento de lagostas inteiras

do gênero *Panulirus* White, tendo em vista selecionar métodos que permitam prolongar o tempo de sua preservação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Trabalhamos com lagostas adquiridas vivas na Praia de Mucuripe (Fortaleza — Ceará — Brasil), durante o período de outubro de 1974 a fevereiro de 1975.

As lagostas foram imobilizadas por choque térmico, quando colocadas em água gelada, amarrando-se as suas patas com ligas de borracha. Em seguida, foram submetidas a diversos tratamentos: I — congelamento através de circulação de ar forçado a  $-25^{\circ}\text{C}$ ; II — cozinhamento em salmoura a 5%, durante 8 a 10 minutos após fervura, de acordo com o tamanho dos exemplares, seguindo-se resfriamento em água corrente e congelamento semelhante ao anterior; III — congelamento com gelo seco; IV — cozinhamento conforme tratamento II e congelamento com gelo seco; V — tratamento I com estocagem de 1 mês, seguido de cozinhamento e recongelamento e mais 1 mês de estocagem; VI — semelhante ao tratamento III, estocado durante 1 mês, seguindo-se cozinhamento, recongelamento e 1 mês de estocagem.

Foram feitas pesagens das lagostas cruas e cozidas, para cálculos de rendimentos, sendo as mesmas, após os tratamentos, colocadas, individualmente, em sacos plásticos e estocadas a  $-20^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , em câmara frigorífica, durante 2 meses. Neste período, foram submetidas a exames organolépticos, físicos e bioquímicos, para avaliação da qualidade de frescor.

Os exames organolépticos constaram de verificações do sabor, textura e coloração da carne. Considerou-se ainda o aspecto da junção cauda-cefalotórax, segundo publicação da

(1) — Trabalho realizado em decorrência de convênio firmado entre o Banco do Nordeste do Brasil S/A e a Universidade Federal do Ceará — Laboratório de Ciências do Mar.

Fisheries Division — Australian Department of Agriculture (1974).

Os testes físicos compreenderam medidas diretas do pH da carne, usando-se aparelho de Corning modelo 3 e determinação da variação do tempo e temperatura interna das lagostas, durante o choque térmico, congelamento e cozinhamento, utilizando-se aparelho de Takara Thermistor, tipo SPD-10.

Quanto aos testes bioquímicos, analisamos a proteína solúvel em sal, a proteína da miosina e do sarcoplasma, segundo Umemoto (1966a) e Suzuki & James (1968). Determinou-se ainda o teor de nucleotídeos, segundo Ehira (1970), Kobayashi & Uchiyama (1970) e Uchiyama *et al.* (1972).

Para a proteína solúvel em sal, tomou-se 5 gramas de carne para 95 ml de cloreto de potássio 0,6M refrigerado, homogeneizou-se em baixa rotação, evitando-se a formação de espuma. Centrifugou-se o extrato a 7.000 rpm, durante 30 minutos, estimando-se em seguida o conteúdo protéico do sobrenadante.

Obteve-se a fração miosina por diluição de 5 ml do extrato acima referido, para 55 ml de água destilada, sendo armazenada em refrigerador por uma noite e centrifugada a 7.000 rpm durante 15 minutos. O precipitado foi dissolvido com hidróxido de sódio 0,1M, estimando-se o nitrogênio protéico.

A preparação do extrato do sarcoplasma foi semelhante à da proteína solúvel em sal, usando-se, porém, cloreto de potássio 0,05M refrigerado. Estimou-se o nitrogênio protéico do sobrenadante deste extrato, após centrifugação a 7.000 rpm, durante 15 minutos. Todas as proteínas foram analisadas pelo método do biureto, modificado por Umemoto (1966b), com leituras efetuadas em Bausch Lomb Spectronic a 545 nm.

Para avaliação do teor de nucleotídeos, pesou-se 1 grama de carne de lagosta, adicionando-se 2 ml de ácido perclórico (PCA) a 10%, refrigerado, centrifugando-o a 3.000 rpm, durante 3 minutos. O sobrenadante foi coletado, adicionando-se ao resíduo 2 ml de PCA a 5%, resfriado, centrifugando-o. Coletou-se o sobrenadante, repetindo-se esta última etapa. Juntos os sobrenadantes, neutralizou-se com hidróxido de potássio (KOH) 10 N, até atingir pH 3,0 e com KOH 1 N até alcançar pH 6,5 — 6,8. Centrifugou-se, coletando-se o sobrenadante e adicionando-se ao resíduo 2 ml de PCA a 6%, neutralizado e resfriado. Após nova centrifugação, o sobrenadante coletado foi adicionado ao anterior, completando-se com PCA neutralizado para o volume de 10 ml, armazenando-o a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

A resina Dowex 1 x 4 tipo Cl<sup>-</sup> (200-400 mesh) para preparação da coluna especial de cromatografia, foi purificada, lavando-a com acetona e em seguida com água desminerali-

zada, hidróxido de sódio 1 N, água desmineralizada e ácido clorídrico 1 N. Lavou-se, finalmente, com água desmineralizada, armazenando-a em refrigerador a  $5^{\circ}\text{C}$ , até sua utilização.

O fracionamento dos nucleotídeos se procedeu como mostra a figura 1, calculando-se o valor de K pela seguinte fórmula:

$$K = \frac{E_{250\text{ nm}}^A}{E_{250\text{ nm}}^A + E_{250\text{ nm}}^B} \times 100$$

onde  $E_{250\text{ nm}}^A$  e  $E_{250\text{ nm}}^B$  são as densidades óticas, lidas a 250 nm, em espectrofotômetro JENA VSU 2-P, das frações das soluções A e B, respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura interna das lagostas *P. argus* (Latreille) e *P. laeviscauda* (Latreille), situa-se entre  $26,0$  e  $26,5^{\circ}\text{C}$ . Quando submetidas a choque térmico (figura 2), atingem  $3^{\circ}$  e  $6^{\circ}\text{C}$ , após 20 e 15 minutos, respectivamente, perdendo estes crustáceos a sua mobilidade. O uso de ligas de borracha, prendendo as patas durante esta etapa do processo, evitou o desprendimento das mesmas, aumentando a estética do produto e o rendimento.

Peón (1961) examinando o cefalotórax de lagostas da espécie *P. argus*, encontrou rendimentos de 14,2% para as antenas e 22,6% para as patas, correspondendo em relação à lagosta inteira 9,3% para as primeiras e 14,8% para as últimas.

Em nosso estudo, observamos os valores de  $7 \pm 1\%$  e  $5 \pm 1\%$  para as antenas e  $9 \pm 1\%$  e  $12 \pm 1\%$  para as patas das espécies *P. argus* e *P. laeviscauda*, respectivamente (tabela I). Para o produto inteiro, após cozinhamento, este rendimento foi de  $85 \pm 3\%$ , com  $15 \pm 3\%$  de perdas, em ambas espécies estudadas.

Considerando-se os caracteres organolépticos (figura 3), todos os tratamentos, de modo geral, apresentaram índices satisfatórios de qualidade. Não obstante, houve ligeira perda de sabor para os tratamentos I e II, após 1 mês de estocagem, e para os tratamentos III, V e VI, após 2 meses. Observou-se ainda, para este período e nos tratamentos II e IV, razoável perda de sabor e ligeira flacidez. Pottinger (1950), citado por Dassow (sd), relata que a textura e o sabor são melhores para lagostas congeladas e cozidas do que quando o cozinhamento antecede o congelamento. Entretanto, Reay & House (1951) afirmam que em lagostas cruas congeladas, após estocagem a frio, seguindo-se cozinhamento, ocorre contração da carne, mostrando-se anormalmente fláci-

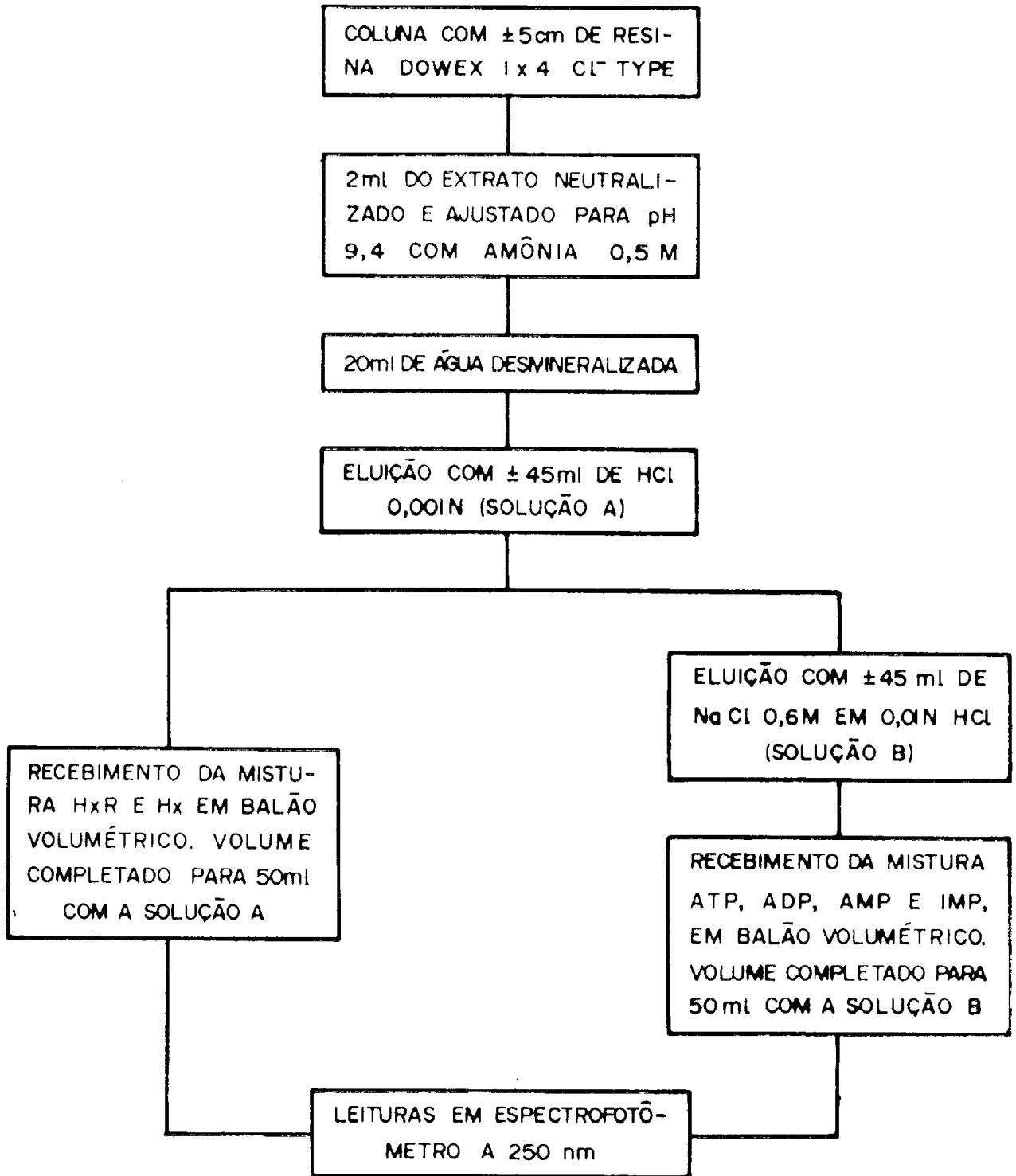


Figura 1 — Fluxograma do fracionamento dos nucleotídeos do músculo de lagostas do gênero *Panulirus* White.

da, tornando-se difícil retirá-la da carapaça sem quebra desta, o mesmo não ocorrendo com a lagosta cozida e congelada.

Altenburg (1950), Jung (1966) e Kaspar & Kaspar (1966), mencionados por Dassow (sd), resolveram estes problemas utilizando choque elétrico ou choque térmico, patenteados inclusive os métodos desenvolvidos. A partir de 1966 as lagostas, assim beneficiadas, eram vendidas como "fresh cooked lobsters".

Quanto à coloração, a espécie *P. argus* quando crua é alaranjada, enquanto *P. laeviscauda* é esverdeada. Quando cozidas, esta última apresenta melhor coloração, acreditando-se que isto se deva à concentração dos pigmentos carotenoides, que são, nesta espécie, uniformemente distribuídos.

Segundo trabalho realizado pela Fisheries Division — Australian Department of Agriculture (1974), as lagostas conservadas em gelo

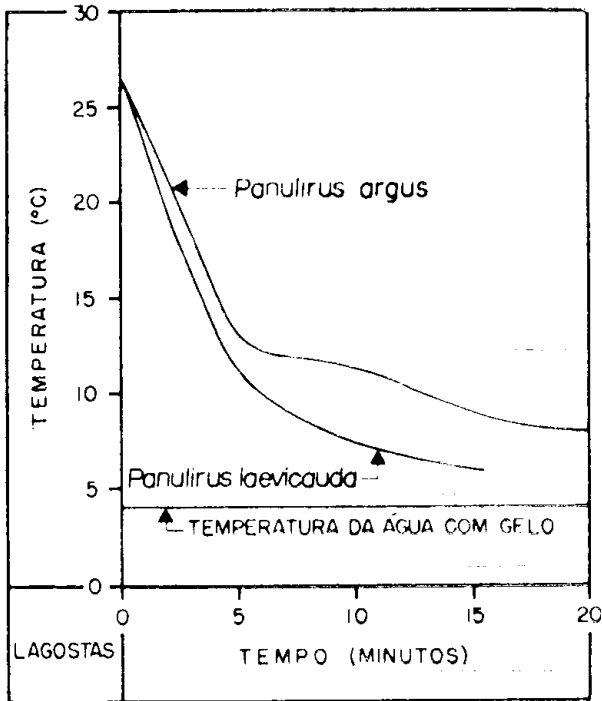


Figura 2 — Curva de choque térmico para as lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laeviscauda* (Latreille).

apresentam, na carne do cefalotórax, um escurecimento decorrente do hepatopâncreas e glândulas digestivas. Este fato não ocorreu no material por nós estudado; verificamos apenas que em lagostas cruas congeladas (tratamentos I, II, V e VI), apareceu, na junção cauda-cefalotórax, uma concentração de hemolinfa de coloração azulada, que após cozinhamento desaparece, ou permanece somente o "curd". Esta ocorrência é prejudicial, pois favorece o afrouxamento da citada junção.

As curvas de congelamento para lagostas cruas e cozidas (figuras 4 a 7) mostram-se idênticas a um "S" aberto, semelhantes às encontradas por Reay & House (1951) e Suzuki & James (1968). As lagostas submetidas ao tratamento I (figura 4), atingiram em 3:30 horas a temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$ , enquanto que, aquelas submetidas ao tratamento III (figura 5) alcançaram a referida temperatura

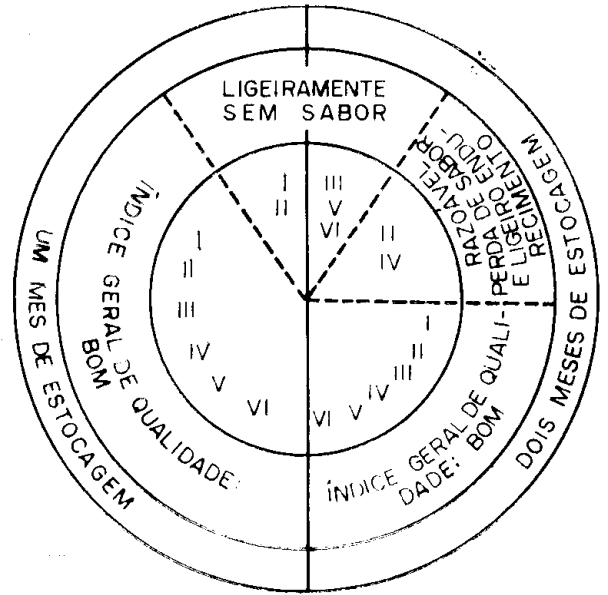


Figura 3 — Testes organolépticos para as lagostas do gênero *Panulirus* White.

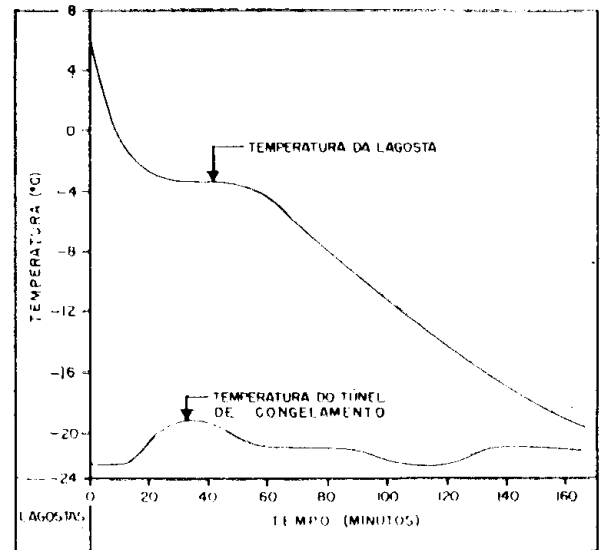


Figura 4 — Curva de congelamento para lagostas frescas do gênero *Panulirus* White, após choque térmico.

TABELA I

Rendimentos de lagostas inteiras, cruas e cozidas, das espécies *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laeviscauda* (Latreille). Valores expressos em porcentagens.

Material	Espécies			
	<i>P. argus</i>		<i>P. laeviscauda</i>	
inteira crua	100	—	100	—
inteira cozida	85 ± 3	100	85 ± 3	100
cabeça e cauda	67 ± 2	80 ± 2	66 ± 2	80 ± 2
patas	9 ± 1	11 ± 1	12 ± 1	14 ± 1
antenas e antênulas	7 ± 1	9 ± 1	5 ± 1	7 ± 1
perda	15 ± 3	—	15 ± 3	—

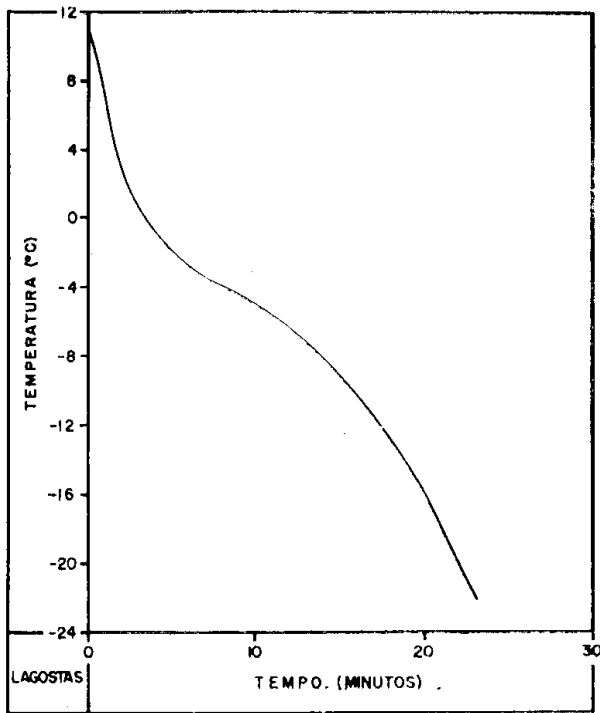


Figura 5 — Curva de congelamento de lagostas inteiras do gênero *Panulirus* White, com gelo seco.

em 22 minutos. Para o resfriamento, procedido do cozinhamento — tratamentos II e V (figura 6), foram gastos 40 minutos, para que as lagostas atingissem  $\pm 27^{\circ}\text{C}$ , e, posteriormente, 5 horas de congelamento, através de ar forçado, para que alcançassem  $-20^{\circ}\text{C}$  (figura 7).

As espécies estudadas, logo após a morte, apresentaram valores de pH que se situaram entre 6,5 — 6,8. Dentre os tratamentos não ocorreu variação acentuada de pH, uma vez que, até 1 mês de estocagem, o seu maior valor observado foi 6,9 (tabela II). Entretanto, os valores elevaram-se para 7,0 — 7,3, em lagostas que sofreram cozinhamento e congelamento, após 2 meses de estocagem (tratamentos II, IV, V e VI), corroborando afirmação de Dagbjartsson & Solberg (1973), de que durante o armazenamento a frio ocorre ligeiro aumento de pH, que é mais intenso para o produto previamente cozido. Quanto ao pH, o material estudado mostrou boas condições de consumo para todos os tratamentos, tornando-se inaceitável quando o pH ultrapassa o valor de 7,5 (Ogawa *et al.*, 1970).

Suzuki (1964) refere-se a desnaturação de proteínas de peixe, como a alteração de suas características nativas, significando rompimento das ligações peptídicas ou coagulação das partículas protéicas.

Umemoto & Muraki (1969) observaram que durante o congelamento ou estocagem a frio de peixes, ocorre redução das proteínas solúveis; no congelamento muito baixo a inso-

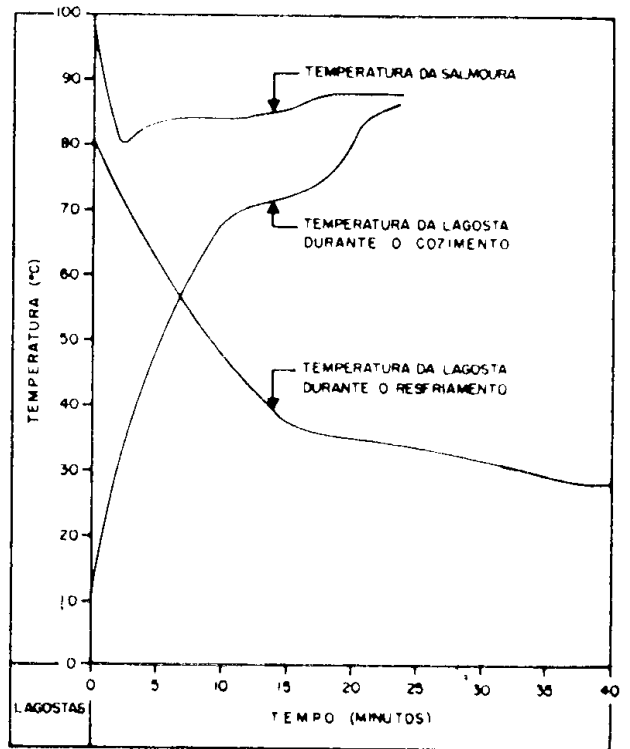


Figura 6 — Curvas de cozimento em salmoura e do posterior resfriamento em água corrente, de lagostas inteiras (gênero *Panulirus* White).

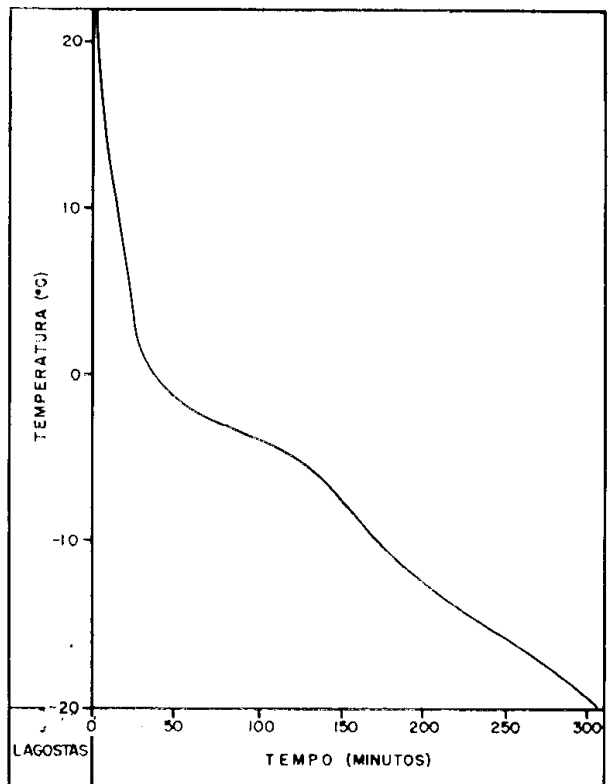


Figura 7 — Curva de congelamento para lagostas cozidas (gênero *Panulirus* White), após resfriamento.

TABELA II

Dados relativos aos tratamentos de lagostas inteiras das espécies *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laevicauda* (Latreille).

Tratamentos e tempos de estocagem	Espécies	Sexos	Pesos (g)	pH	Proteína solúvel em sal (mg/g)	Proteína do sarcoplasma (mg/g)	Proteína de miosina (mg/g)	Valor de K (%)
lagostas logo após a morte	Pa	m	343	6,8	26,8	10,8	12,9	4,0
	Pa	m	316	6,5	21,6	8,6	11,3	—
	Pa	f	287	6,7	21,2	8,7	10,4	—
	Pl	f	248	6,8	25,4	9,9	14,1	1,6
	Pl	f	208	6,5	18,2	9,0	10,3	—
	I — 1 dia	Pl	m	266	6,7	23,0	8,3	11,9
Pl		f	194	6,8	22,6	9,4	11,5	5,7
II — 1 dia	Pa	f	280	6,8	—	—	—	14,7
	Pl	m	162	6,8	—	—	—	5,7
	Pl	f	278	6,9	—	—	—	9,1
III — 1 dia	Pa	f	313	6,7	22,6	8,6	12,7	9,3
	Pl	f	151	6,6	22,1	10,9	12,7	9,9
I — 1 mês	Pa	f	295	6,5	14,0	8,3	4,1	—
	Pl	f	274	6,5	16,0	8,3	9,5	13,1
II — 1 mês	Pl	f	371	6,8	—	—	—	14,6
III — 1 mês	Pa	m	500	6,9	15,5	9,6	5,6	18,6
	Pl	f	133	6,6	15,0	10,0	8,4	—
I — 2 meses	Pl	m	233	6,7	12,7	9,8	3,4	—
	Pl	f	383	6,7	17,6	9,0	7,4	33,8
II — 2 meses	Pl	m	228	7,3	—	—	—	5,7
III — 2 meses	Pl	m	209	6,8	13,2	9,4	3,3	30,4
IV — 2 meses	Pl	m	258	7,0	—	—	—	12,8
V	Pl	m	232	7,0	—	—	—	34,0
VI	Pl	f	114	7,3	—	—	—	7,0

Pa = *Panulirus argus*; Pl = *Panulirus laevicauda*.

lubilidade é menos intensa, embora esta ainda ocorra a  $-196^{\circ}\text{C}$  (Suzuki *et al.*, 1964).

Quanto à miosina, principal proteína dos músculos, Saito & Hidaka (citados por Migita, 1964), verificaram que em carne de carpa, congelada logo após a morte, e durante as primeiras 24 horas, o teor desta proteína aumentava, significando alteração dos constituintes ou rompimento das células musculares; o mesmo ocorreu em estudos realizados por Suzuki & James (1968) com a lagosta *Panulirus japonicus* (v. Siebold). No entanto, neste intervalo de tempo e em ambas as espécies estudadas, encontramos valores aproximadamente iguais aos obtidos logo após a morte (tabela II).

Considerando-se o tempo de estocagem, as lagostas congeladas cruas (tratamentos I e III), apresentaram profunda redução da proteína extraível em sal e da miosina, não havendo diferença significativa em relação à proteína do sarcoplasma. Podemos justificar estas reduções, como consequência da temperatura de armazenamento ( $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ). Para carne de siri, congelada durante um mínimo de 3

meses, Hansen & Solberg (1972) demonstraram que a temperatura de congelamento deve ser abaixo de  $-20,5^{\circ}\text{C}$ , e que cada  $2,8^{\circ}\text{C}$  baixados prolongará, por mais 3 meses, o tempo de estocagem. Quanto à carne crua de lagostas, Dassow (sd) aconselha uma temperatura de congelamento igual ou inferior a  $-23^{\circ}\text{C}$ .

Em relação à perda de frescor do pescado, necessário se faz considerar mais as enzimas do músculo do que as bactérias que o decompõem (Fujii *et al.*, 1966). Realizando várias análises, Uchiyama *et al.* (1972) determinaram, estatisticamente, índices de frescor do pescado, encontrando valores de K abaixo de 5% para peixes imediatamente mortos, 22,5% para peixes desembarcados e 40-60% para peixes destinados à elaboração de pasta, patê e "kamaboco".

Como mostra a tabela II, obtivemos valores de K abaixo de 5% em lagostas após a morte, e em geral inferiores a 20% quando foram submetidas a diversos tratamentos; para os tratamentos I, III e V, após 2 meses de estocagem, os valores de K foram 33,8, 30,4 e 34,0%, respectivamente.

## AGRADECIMENTOS

Apresentamos nossos agradecimentos às pessoas e instituições abaixo relacionadas, pela colaboração que nos prestaram, durante a realização deste trabalho: Professores Francisco Átila de Lira Gondim e Manasés Claudino Fonteles, do Departamento de Fisiologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Ceará; Dr. Minoru Okada, Chefe da Divisão de Utilização do Tokai Regional Fisheries Research Laboratory (Tokio — Japão); e Indústria de Pesca do Ceará S/A (IPECEA), através do seu Diretor Presidente, Luiz de Campello Gentil.

## CONCLUSÕES

1) O uso de ligas de borracha, prendendo as patas das lagostas, evitou o seu desprendimento, aumentando de 9 e 12% o rendimento das espécies *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laevicauda* (Latreille), respectivamente.

2) O rendimento para as lagostas inteiras, após cozinhamento, foi de  $85 \pm 3\%$ , em ambas as espécies.

3) Os tratamentos III, V e VI foram os que melhor preservaram a qualidade das lagostas inteiras, durante um maior intervalo de tempo de estocagem.

4) No armazenamento a frio, principalmente com lagostas cozidas, houve ligeiro aumento de pH.

5) Durante o tempo de estocagem das lagostas ocorreu profunda redução de proteínas solúveis em sal e de miosina.

6) Considerando-se os valores de K em relação ao tempo de estocagem, os tratamentos II, IV e VI, em ordem crescente, foram os que melhores se comportaram.

## SUMMARY

This paper deals with the quality of whole raw and cooked spiny lobsters, genus *Panulirus* White, on the processes of freezing and frozen storage.

The live spiny lobsters were obtained directly from fishermen at the beach and submerged ice water, where they died. Then they were submitted to different treatments as follows: I — the raw spiny lobsters were frozen through blast air at  $-25^{\circ}\text{C}$ ; II — the spiny lobsters were cooked in 5% NaCl boiled brine, during 8 to 10 minutes, and cooled with running water, then freezing at same way of treatment I; III — the raw spiny lobsters were frozen in dry ice; IV — the spiny lobsters were cooked like treatment II, and the freezing was carried out in dry ice; V — the raw spiny lobsters after have been frozen,

at the same form of the treatment I, were stored ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) during a month and then cooked and refrozen; VI — after using the same process of the treatment III, the individuals were stored during a month ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) and at the end of this period cooked and refrozen.

Immediately after the above treatments, the spiny lobsters were stored at  $-20^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , to be analysed.

The following conclusions were drawn:

1) Using gum string for attaching the legs of the individuals, with the purpose to avoid the fall, the yield was increased on 9 and 12% for species *Panulirus argus* (Latreille) and *Panulirus laevicauda* (Latreille), respectively.

2) The yield of whole lobsters was  $85 \pm 3\%$ , after cooking, for both species.

3) The lobster were better preserved under the treatments III, V and VI.

4) The pH had a light increase, principally, in the cooked product during frozen storage.

5) During the storage time, the spiny lobsters meat presented a very deep reduction of salt-soluble proteins and myosin.

6) The treatments II, IV and VI, were the best ones for values of K.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dagbjartsson, B. & Solberg, M. — 1972 — Textural change in precooked lobster (*Homarus americanus*) meat during refrigerated storage, freezing and frozen storage. *J. Food Sci.*, Chicago, 37 (2) : 185-188, 2 figs.

Dagbjartsson, B. & Solberg, M. — 1973 — Parameters of textural change in frozen-stored cooked lobster (*Homarus americanus*) tail muscle. *J. Food Sci.*, Chicago, 38 : 242-245, 6 figs.

Dassow, J. A. — sd — Preparation for Freezing and Freezing of Shellfish. Part I — Crabs and Lobsters. Reprinted from *The Freezing Preservation of Foods*, 4th ed., vol. 3, published by Avi Publishing Co., pages 266-275, 4 figs., Westport.

Ehira, S. — 1970 — Nucleoside phosphorylase oyobi xanthine oxidase reiyoniyoru gyorui-sendo-kansokutei-ho. *Gyoniku Sausage*, Tokyo, (179) : 41-52, 9 figs.

Fisheries Division — Australian Department of Agriculture — 1974 — Lobster Alive! *Australian Government Publishing Service*, [4] pp., illus., Canberra.

Fujii, Y. et al. — 1966 — Change of nucleotide substances in plaice muscle during ice storage. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, Tokyo, 32 (5) : 410-416, 5 figs. (em japonês, com sumário em inglês).

Peón, G. E. — 1961 — Estudio bioquímico de la langosta *Panulirus argus*. I. *Centro de Investigaciones Pesqueras, Notas sobre Investigaciones*, Habana, (3) : 1-63, 18 figs.

Kobayashi, H. & Uchiyama, H. — 1970 — Simple and Rapid Method for Estimating the Freshness of Fish. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, Tokyo, (61) : 21-26, 3 figs., 1 pl. (em japonês, com sumário em inglês).

Ogawa, M. *et al.* — 1970 — Estudo sobre a conservação de caudas da lagosta *Panulirus argus* (Latreille). *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza*, 10 (2) : 159-163, 1 fig.

Reay, G. A. & House, C. T. — 1951 — The Freezing and Cold Storage of Lobsters. *Food Manufacture*, (january) : 23-27, 2 figs.

Suzuki, T. — 1964 — Gyoniku — tanpaku no hensel. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, Tokyo, 30 (3) : 303.

Suzuki, T. *et al.* — 1964 — Studies on protein denaturation of frozen fish — Comparison between super rapid freezing by liquid nitrogen ( $-196^{\circ}\text{C}$ ) and air ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) freezing. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, Tokyo, 30 (12) : 1022-1037, 10 figs., 1 pl. (em japonês, com sumário em inglês).

Suzuki, T. & James, D. G. — 1968 — Some Changes in Frozen Rock Lobster During a Storage Period of 6 Months at  $-20^{\circ}\text{C}$  and  $-30^{\circ}\text{C}$ . *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, Tokyo, (56) : 125-136, 8 figs., 2 pls.

Thomas, J. — 1969 — Some Spoilage Changes of Fresh New Zealand Crayfish Tails (*Jasus lalandei*). *Food Tec. New Zealand*, Wellington, (may) : 139-141, 1 fig.

Uchiyama, H. *et al.* — 1972 — Analytical Methods for Estimating Freshness of Fish. In *Utilization of Marine Products*, pp. 204-240, 12 + 2 figs., Overseas Technical Cooperation Agency, Tokyo.

Umemoto, S. — 1966a — Biuret-ho niyoru gyoniku-tanpakushitsu no teiryō-ho. *Gyoniku Sausage*, Tokyo (134) : 33-40, 3 figs.

Umemoto, S. — 1966b — A modified method for estimation of fish muscle protein by biuret method. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, Tokyo, 32 (5) : 427-435, 7 figs. (em japonês, com sumário em inglês).

Umemoto, S. & Muraki, Y. — 1969 — Insolubilization of Fish Actomyosin by Frozen — Storage. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, Tokyo, (66) : 191-194, 1 fig. (em japonês, com sumário em inglês).