Acta Adriat., 23 (1/2): 163—174 (1982) YU ISSN: 0001—5113
AADRAY

VARIATIONS SAISONNIÈRES DES CONSTITUANTS LIPIDIQUES ET DE LA COMPOSITION EN ACIDES GRAS DANS LE ZOOPLANCTON DE LA BAIE DE KAŠTELA

SEZONSKE VARIJACIJE SADRŽAJA LIPIDA I MASNO-KISELINSKOG SASTAVA ZOOPLANKTONA KAŠTELANSKOG ZALJEVA

Josip Dujmov

Institut d'Oceanographie et de Pêche, Split

Dans ce travail on présente les résultats des recherches sur les lipides des organismes zooplanctoniques de la baie de Kaštela. On a essayé de déterminer l'influence des fluctuations saisonnières de la composition du zooplanction sur les constituantes des lipides totaux, ainsi que sur la composition qualitative et quantitative en acides gras. Il semble que la quantité des lipides dans le zooplancton de la baie de Kaštela dépende principalement de la quantité des larves Décapodes, des Cladocères, des oeufs de sardine et des polychètes. Les acides gras prédominants sont: l'acide palmitique, oléique, myristique et l'acide palmitoléique.

INTRODUCTION

On connaît bien l'importance des organismes zooplanctoniques dans la chaine alimentaire en mer. C'est pourquoi on prête une attention particulière à la connaissance de la composition biochimique et surtout à la quantité et aux constituants lipidiques, en tant que constituante haut-calorifique. Les recherches sur les lipides sont très importantes du point de vue de la pollution de la mer et de sa protection, vu que les pesticides et certains constituants des hydrocarabures d'origine fossile, ainsi que les composés de certains métaux lourds se dissolvent le plus souvent dans les lipides, pour s'accumuler ensuite en des stocs lipidiques des organismes marins. Les résultats des recherches sur la composition en acides gras du zooplancton trouvent leur application pratique dans la mariculture, étant donné que la composition en acides gras des lipides alimentaires peut avoir des répercussions sur la qualité des poissons.

Les quantités des lipides dans le zooplancton total ont été analysées déjà dans le siècle précédent (Brandt, 1898), mais les recherches intenses ne s'effectuent qu'au cours des dernières décennies, lors desquelles se sont developpées les méthodes chromatographiques: en premier lieu, l'application de la chromatographie en phase gazeuse (James et Martin, 1952). Les valeurs obtenues pour les constituants des lipides totaux varient de 7 à 45% au poids

sec, et dépendent de la méthode de l' extraction, de la composition du plancton, de la saison, de la profondeur où l'échantillonage a été effectué, etc.

Les acides gras des organismes marins sont beaucoup plus variés et plus complexes au point de vue composition que les acides gras des organismes terrestres (Lovern, 1964). Les acides gras plus fréquents dans les organismes marins sont de la série C12—22 saturés ou insaturés, du type aliphatique. Cependant, on a prouvé aussi, dans les lipides de certains poissons et dans le zooplancton, la présence des acides gras au nombre impair des atomes C (Gellerman et al., 1959; Viviani et al., 1968; Morris, 1972) ainsi que les acides gras ramifiés, les acides hydroxilés at l'acide dicarbonique (Morrice et Shorland, 1961; Hawk et al., 1949).

Dans le cadre des analyses biochimiques effectuées jusqu'à présent dans certains organismes de l'Adriatique, on a recherché également les constituants lipidiques. Ainsi Čmelik (1948) a étudié la teneur en huiles dans le foie de *l'Elasmobranhia,* Krvarić (1955), et Krvarić et Mužinić (1950) ont déterminé les constituants lipidiques chez la sardine par rapport au poids, au stade de la maturité sexuelle et à la saison de frai. On a analysé également, au cours de l'année, les constituants lipidiques chez les moules *Mytilus galloprovincialis* (Marinković, 1968), dans le zooplancton (Vučetić, Damjanić et Čubretović, 1968) et chez certaines Phéophycées adriatiques (Munda, 1962). Un peu plus tard, en 1969, on a déterminé les constituants lipidiques dans le phytoplancton de la baie de Kaštela (Barić, 1974).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

On a effectué, au cours de 1974, la récolte des échantillons dans la région de la baie de Kaštela, en tirant horizontalement le filet zooplanctonique (type NANSEN, soie No 3, dyamètre 1,25 m). Les échantillonages étaient faits au moyen du m/b »BIOS«, à l'aide de »depressor«, à la profondeur d'environ 10 m, et à la vitesse du navire d'l mille à l'heure. La récolte du matériel zooplanctonique a duré pendant deux heures, intervalle qui fut interrompu toutes les demi-heures pour sortir le matériel de la mer et ranger le contenu dans des bouteilles spéciales qu'on conservait, jusqu'à l'analyse, au réfrigérateur.

Le matériel était contrôlé et nettoyé au laboratoire (on écartait les restes du bois, de la rouille, de la couleur, des algues plus grandes, etc.) On a séparé de la pêche totale, la part aliquote de la composition qualitative et quantitative du zooplancton.

L'extraction des lipides totaux a été effectuée selon la méthode de Wheeldon et Collins (1957), après avoir homogénéisé l'échantillon (ULTRA TURAX homogénéisateur du type 18—10) dans le solvant chloroforme-méthanol 2: 1. La séparation de la fraction neutre et polaire des lipides totaux a été effectuée par la chromatographie sur colonne (Lawrance et al., 1965), où les constituants lipidiques neutres furent élués au chlorophorme (triglycérides, esters cirés), et ceux polaires au méthanol (phospholipides). L'hydrolise alcale des lipides a été effectuée par la solution 30% de méthanol KOH, et l'estérification par le méthanol absolu avec le catalisateur BF_3 (Metcalfe et Smitz, 1961). L'analyse des acides gras a été faite par le cromatographe en phase gazeuze »PERKIN-ELMER 154 D« sur colonne qui était

remplie de 2,5% ester éthylène glycol de l'acide gras de 180°C. La vitesse de la circulation du gaz (azote) était de 20 ml/min. La quantité de certains acides gras était calculée au moyen de »printing integrator« PERKIN-ELMER (modèle 194 B).

RESULTATS ET DISCUSSION

— Lipides totaux dans le zooplancton de la baie de Kaštela

Les constituants lipidiques dans le zooplancton adriatique étaient étudiés déjà par Pavlova et Vitnok (1967) dans les eaux du large de l'Adriatique et par Vučetić et al. (1969) dans la baie de Kaštela. Les résultats de ces recherches sont présentés sur le tableau qui suit:

Adriatique méridionale Pavlova et Vitnok (1967)*		Baie de Kaštela Vučetić et al. (1969)		Dujmov	
profondeur (m)	% des lipides par poids humide	Tirée horiz.	% des lipides par poids humide	Tirée horiz.	% lipides
5— 25	1,9	VI 1969	5,0	I—III	4,0
50— 70	1,7	X 1968	8,0	IV—VI	4,2
75—125	1,3			VII—IX	3,5
0—300 (matin)	1,8			X—XII	4,2
0—300 (jour)	0,9				
0—300 (soir)	3,0				
0—300 (nuit)	3,4				

* Pour la transformation du poids sec en celui humide on a utilisé le facteur 5 d'après Cushing et al., (1958).

Comme on peut voir du tableau ci-dessus, nos valeurs pour la quantité des lipides totaux dans le zooplancton de la baie de Kaštela dépassent un peu celles des recherches précédentes (Vučetić, et al. 1969), fait probablement dû à la différence des méthodes de la détermination. Les valeurs des quantités des lipides totaux du travail de Vučetić et al. (1969) sont obtenues par l'application de la méthode de l'extraction chaude dans l'appareil Soxlet, où s'extraient également certains constituants non lipidiques (hydrocarbures, acides aminés).

Les valeurs plus élevées des lipides totaux dans le zooplancton de la baie de Kaštela, par rapport à celui prélevé dans les eaux du large de l'Adriatique méridionale (Pavlova et Vitnok, 1969), sont peut être dues à une productivité plus grande de la baie de Kaštela.

— Influence de la composition du zooplancton sur la quantité des lipides totaux (variations sasonnières)

On a essayé d'analyser les variations saisonnières de la quantité des lipides totaux par rapport aux changements quantitatifs et qualitatifs de la composition du zooplancton (Fig. 1, Tab. I).

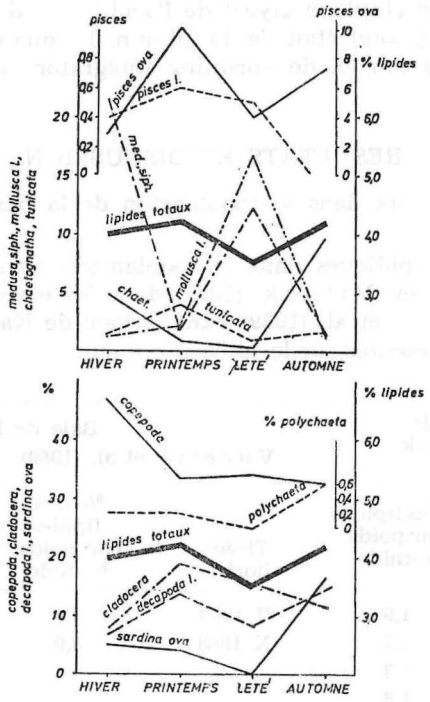

Fig. 1. Variations les lipides totaux aux relations de la composition du zooplancton

Les quantités maximum des lipides totaux ont été extraites de cette façon des prélévements zooplanctoniques, dans la période printanière et automnale (4,2%). Il semble que l'accroissement des lipides dans la période printanière a été, en grande mesure, causé par la présence pus forte des larves Décapodes (13,6%). Les oeufs de poissons (10,9%) influencent considérablement aussi la formation de la quantité totale des lipides en cette saison. Dans la période automnale prédominaient également les larves Décapodes (14,6%) et on note aussi un pourcentage relativement élevé du groupe de Pisces ova (7,3%). L'influence des autres groupes sur la quantité des lipides totaux ne fut pas très importante.

Dans la période estivale on a extrait la quantité minimum de lipides (3,5%). On a noté en même temps la présence minimum des larves Décapodes dans le matériel analysé. Cette quantité relativement petite des lipides totaux dans le zooplancton est probablement due à l'absence des Polychètes et des oeufs de sardine. D'autre part, les groupes de Medusae, Siphonophora et Mollusca* qui contiennent, comme on le sait, peu de lipides totaux (Šipos et al., 1968), étaient dans cette période maximalement présents.

La période hivernale est caractérisée par une quantité moins grande de lipides (4,4%), ce qui est probablement la conséquence du nombre diminué des larves Décapodes et Cladocéres. La présence plus forte des groupes Medusae,

* L'espece *Creseis sp.* a particulièrement contribué au pourcentage élevé du groupe des Mollusques dans l'échantillon zooplanctonique.

Siphonophora et Chaetoghatha ne pouvait pas substituer l'absence des organismes plus calorifiques (larves Décapodes, L e e, 1974).

Il est important de souligner que, au cours de toutes les saisons, le pourcentage du groupe de Copépodes était très élevé mais, vu leur représentation relativement uniforme au cours de l'année entière, elles n'influencent, paraît-il, pas beaucoup, les fluctuations saisonnières des lipides dans le zooplancton total de la baie de Kaštela. On peut dire, en somme, que les fluctuations de la quantité des lipides dans l'échantillon zooplanctonique dépendent, dans la plus grande mesure, du nombre des groupes des larves Décapodes et Cladocères, ainsi que des oeufs de poissons, en particulier ceux de la sardine.

— Résultats de la séparation des lipides totaux par la chromatographie sur colonne

Les résultats de la séparation des lipides totaux par la chromatographie sur colonne ont servi à la déterminantion des conditions de l'alimentation du zooplancton dans la baie de Kaštela (Tabl. II). On sait que la quantité des lipides structuraux dans un organisme est constante, alors que la quantité des lipides déposés varie selon les conditions de l'alimentation en des limites très larges.

Les résultats cités indiquent que le rapport de la fraction neutre et polaire, dans les lipides du zooplancton, a été presque constante au cours de la période étudiée. Des valeurs un peu plus élevées, notées dans la période automnale, pourraient être mises en relation avec la floraison du phytoplancton, c'est-à-dire avec l'accroissement de leur biomasse (P u c h e r - P e t k o v i ć, 1974, 1975). Les oscillations des concentrations du chlorophyle a dans le microplancton (H o m e n, 1975), ressemblent aux oscillations de la fraction neutre et polaire des lipides du zooplancton. En effet, les deux valeurs démontrent des maximums dans la période automnale et la concordance avec les autres saisons pourrait suggérer l'idée que la majorité du zooplancton (mézozooplancton) de la baie de Kaštela se nourrit d'organismes microplanctoniques.

— Rapport entre la composition en acides gras des lipides totaux du zooplancton et les variations saisonnières de la composition du zooplancton.

On a démontré par la chromatographie en phase gazeuse la présence des 12 acides gras dans les lipides totaux du zooplancton: acide myristique (14:0), acide myristoléïque (14:1), acide palmitique (16:0), acide palmitoléïque (16:1), acide stéarique (18:0), acide oléïque (18:1), acide linoléïque (18:2) et acide arachidique (20:4). On a prouvé aussi la présence des acides gras au nombre impair des atomes C; saturés (15:0 et 17:0) et insaturés (15:1 et 17:1) (Tabl. III).

L'acide palmitique prédomine parmi les acides gras saturés dans les lipides du zooplancton de la baie de Kaštela. Il est en même temps quantitativement le plus représenté des acides gras (de 34,6 à 39,2%). Les valeurs maximum de cet acide gras sont notées dans la saison hivernale, alors que dans les autres saisons sa quantitá et constante; elle est de 35%.

L'acide myristique est en général représenté uniformément au cours de l'année entière. La valeur maximum est constatée dans la saison estivale (16,2%).

L'acide stéarique, semblablement à celui myristique, est maximalement représenté dans la saison estivale. Les valeurs minimum de cet acide ont été déterminées dans l'échantillon automnal et hivernal.

Les acides gras saturés, au nombre impair des atomes C, tels 15:0 et 17:0, furent déterminés dans toutes les saison; leurs valeurs variaient de 0,7 à 2,0%.

L'acide oléïque est l'acide gras insaturé quantitativement le plus représenté. Au cours de la période hivernale et printanière les valeurs en étaint constantes: 21,1 et 21,3%. En été on a déterminé la quantité minimum (18,5%) alors que dans la période hivernale elle était maximale (23,6%).

La présence de l'acide palmitoléïque fut la plus élevée dans l'échantillon estival (13,3%). Au cours des autres saisons ses valeurs variaient environ 10,0%.

L'acide linoléïque a été déterminé dans tous les échantillons et ses valeurs variaient de 0,3 à 0,7%.

L'acide arachidique ne fut déterminé seulement dans l'échantillon estival. Son maximum fut noté dans l'échantillon printanier (3,8%).

Parmi les acides gras dominants das les lipides du zooplancton de la baie de Kaštela on peut citer: acides palmitique, palmitoléïque, myristique et oléïque. Des résultats semblables furent obtenus par Wiliams (1965) qui étudiaient le zooplancton total de la baie de Voncouver. Les spectres des acides gras, ainsi que les acides gras dominants, déterminés dans certaines espèces zooplanctoniques, ressemblent à ceux déterminés dans le zooplancton de la baie de Kaštela. Le rapport entre les acides gras insaturés et saturés variait de 1,4 à 1,7, ce qui s'accorde avec les résultats de Williams (1965). Une ressemblence particulière est évidente dans la saison printanière et estivale (Tabl. IV).

Le rapport entre les acides gras à 16 atomes C et les acides palmitique et palmitoléïque, ainsi que le rapport entre les acides gras à 18 atomes C et les acides stéarique et oléïque, peut indiquer à la circulation de la matière organique du niveau trophique inférieur à celui supérieur. Ainsi Williams (1965), en analysant le rapport des acides gras dominants dans le zooplancton et le foie du merlu et du sole, a trié la conclusion que le sole et le merlu s'alimentent directement du zooplancton. Le modèle semblable fut étudié par Kayama (1963) pour une sorte de crevette grise.

En comparant la composition en acides gras du zooplancton de la baie de Kaštela aux analyses effcetuées par Cortesi et al., (1969) sur les lipides de la sardine, de l'anchois et du sprat de la mer Adriatique, on remarque la ressemblance des rapports 16:0/16:1 et 18:0/18:1:

	16:0/16:1	18:0/18:1
	Valeurs moyennes	
Zooplanton (Baie de Kaštela)	3,52	0,39
Sardine (Adriatique occidentale)	3,94	0,59
Anchois (Cortesi et al., 1969)	3,27	0,50
Sprat	2,24	0,42

La ressemblance dans les rapports des acides gras dominants pourrait indiquer à l'alimentation de la sardine et de l'anchois directement du zooplancton, ce qui a déjà été constaté pour la sardine par Vučetić (1963a, b), qui avait analysé le contenu de son estomac.

En ce qui concerne l'influence de la quantité de certaines espèces zooplanctoniques à la composition en acides gras, à savoir en acides gras dominants, on pourrait conclure:

Les valeurs maximales de l'acide palmitique en tant qu'acide dominant dans le zooplancton de la baie de Kaštela ont été déterminées dans la période hivernale quand la quantité des crustacés Copépodes fut la plus élevée aussi. Les valeurs de cet acide au cours de autres saisons étaient, en général, constantes, de même que les quantités de Copépodes.

Dans la période automnale on a noté la quantité maximum des larves Décapodes et des oeufs de sardine. Dans ces échantillons fut également constatée la quantité maximum de l'acide oléïque. D'autre part, les valeurs minimum de l'acide oléique. coïncident, dans les échantillons analysées (période estivale), avec l'absence des oeufs de sardine et une quantité basse des larves Décapodes. Le pourcentage de l'acide oléïque est donc proportionnel à la quantité des larves Décapodes et des oeufs de sardine dans les échantillons analysés.

Les valeurs maximales pour les deux autres acides gras dominants, acide palmitoléïque et myristique, ont été déterminées dans la période estivale quand fut également constaté le minimum des acides oléique et palmitique. Dans les échantillons estivaux analysés, nous avons prouvé une forte présence des Cladocères et des larves Mollusques, alors que dans les lipides totaux de ces échantillons, nous avons constaté des quantités plus élevées des acides palmitoléique et myristique. On observe cette correlation positive dans les échantillons des autres saisons aussi.

CONCLUSION

La quantité des lipides totaux dans le zooplancton de la baie de Kaštela variait de 3.5 à 4,2% (poids humide de l'échantillon). Les valeurs plus élevées ont été trouvées dans la période printanière et automnale alors que la valeur plus basse fut déterminée en été.

Les variations saisonnières des constituants lipidiques dépendent principalement du nombre des larves Décapodes et du groupe Cladocères, alors que l'influence des Copépodes sur les variations saisonnières des lipides totaux ne s'est pas tellement manifestée à cause de leur présence uniforme le long de l'année entière.

Les résultats obtenus de la séparation des lipides totaux du zooplancton par le chromatographie sur colonne indiquent au rapport assez uniforme de la fraction neutre et polaire (1,52—1,68) ce qui pourrait indiquer aux conditions assez constantes de l'alimentation du zooplancton dans la baie de Kaštela.

On a démontré qualitativement et quantitativement, par la technique de la chromatogaphie en phase gazeuse, la présence des 12 acides gras. Les acides gras dominants pour toutes les quatre saisons sont: acide palmitique, oléïque, myristique et palmitóléique. Quantitativement, c'est l'acide palmitique qui est le plus représenté (34,6—39,2%).

LITERATURE

Barić, J., 1974. Preliminary investigation into the biochemical composition of the Adriatic phytoplankton. Acta Adriat., 15 (10): 1—2.

Brandt, K., 1898. Beitrage zur Kenntnis chemischen Zusammensetzung des Planktons. Weissenschaflt. Meersuntersuch. Neue Folge, Kiel, 3.

Cortesi, P., A. R. Borgatti, G. Criseting and L. Mancini, 1969. Acidi grassi liberi nei muscolari freschi di clupeiformi Adriatici e loro significato in rapporto alla conservasione mediante congelamento. Atti Soc. Ita. Sc. Veter., 23: 1—4.

Cuklin, F. and R. J. Morris, 1969. The fatty acids of some marine crustaceans. Deep-Sea Research, 16 (2): 109—116.

Cushing, D. H., G. F. Humphery, K. Banse and T. Laevastu, 1958. Report of the Committée on Terms and Equivalents. Rapp. Cons. Explor. Mer, 144: 15—16.

Čmelik, S., 1948. Investigation on the Adriatic elasmobranchia liver cil. Acta Adriat., 3 (1): 1—16.

Gellerman, J. L. and H. Schlenk, 1959. Column chromatography of lipids: odd-number straight-chain fatty acids of menhanden Oil. Esperientia, 15: 387—388.

Hawk, P. B., B. L. Oser and W. H. Summerson, 1949. Practical Physiological Chemistry. The Blakiston Company, Philadelphia—Toronto.

Homen, B., 1975. Sezonske promjene biomase fitoplanktona dobivene spektrofotometrijskim određivanjem količine pigmenata (Magistarski rad, Zagreb).

James, A. T. and A. J. P. Martin, 1952. Gas liquid partition chromotography. The separation and micro-estimation of volatile fatty acids from formic acid to dodecanoic acid. Biochem. J., 50: 679—690.

Kayama, M., Y. Tsuchya and J. F. Mead, 1963. A model experiment of an aquatic food chain with special significance in faaty acid conversin. Bull. Japanese Soc. Sci. Fish., 29: 452—458.

Krvarić, M and R. Mužinić, 1950. Investigation into the fat content in the sardine tissues (*Clupea pilchardus* Walb.). Acta Adriat., 4 (8): 291—314.

Krvarić-Škare, M., 1955. Seasonal variations in the chemical composition and nutritive value of Sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) of the Central Adriatic. Proc. and tech. paper 3: 441—447.

Lawrence, A. L., J. M. Lawrence and A. C. Giese, 1965. Cyclic variations in the digestive gland and glandulas ovideut of Chitons (Mollusca). Science, N. Y., 147: 508—510.

Lee, R. F., J. Hirota and A. M. Barnett, 1971. Distribution and importance of wax esters in marine copepods and other zooplankton. Deep-Sea Research, 18: 1147—1165.

Lee, R. F., 1974. Lipids of zooplankton from Bute Inlet, British Columbia, J. Fish. Res. Canada, 31 (10: 1557—1582.

Lovern, J. A. 1964. The lipids of marine organisms. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 2: 169—191.

Marinković, M., 1968. Sezonske varijacije kemijskog sastava dagnji (*Mytilus galloprovincialis* Lamk.) iz Limskog kanala. Thalassia Jugoslavica, 4: 69—85.

Metcalfe, L. D., and A. A. Cchmitz, 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. Anal. Chem. 33: 363—364.

Morrice, I. M. and F. B. Shorland, 1961. Occurrence of n-odd-numbered monoethylenic fatty acids in the liver oil of the New Zeland School Shark (*Galeorhinus australis*). Nature, 190: 443.

Morris, R. J., 1972. The perservation of some oceanic animals for lipid analysis J. Fish. Res. Bd. Canada, 29: 1303—1307.

Munda, I., 1962. Geographical and seasonal variations in chemical composition of some Adriatic brown algae. Nova Hedwigia, 4: 1—2.

Pavlova, E. V., i P. Vitnok, 1967. O sadržaju nekih hranjivih komponenata u kopepodima Jadranskog mora. Biol. Raspr. Pl. Juž. Mora : 90—94.

Pucher-Petković, T., 1975. Fitoplankton Kaštelanskog zaljeva u odnosu na organsku poluciju. Pomorski zbornik, 13.

Pucher-Petković, T., 1974. iz elaborata: Oceanografska istraživanja mora kod Splita. Institu za oceanografiju i ribarstvo, Split, 1 (tekst) : 1—119.

Sipos, J. C. and R. C. Ackman, 1968. Jellyfish (*Clupea copillata*) lipids: Fatty acid composition. J. Fish. Res. Bd. Canada, 25 (8): 1561—1569.

Viviani, R., P. Cortesi, A. R. Borgatti, G. Crisetig, R. Poletti e L. Mancini, 1968. Variazioni stagionali dei lipidi muscolari di aleuni clupeiformi Adriatici. La Nuova Veterinaria, 6: 1—7.

Vučetić, T., 1963.a Ishrana odrasle srdele (*Sarding pilchardus* Walb.) u srednjem Jadranu. Acta Adriat., 10 (2): 1—39.

Vučetić, T., 1963.b Food and feeding habits and adult sardines (*Sardina pilchardus* Walb.) in the eastern Adriatic. Cons, gen. peches pour la Mediterr., FAO, 7 (2): 1—10.

Vučetić, T., Damjanić and A. Čubretović. 1969. Biochemical studies of plankton in Adriatic. Bilješke-Notes, 25: 1—8.

Wheeldon, L. W. and F. D. Collins, 1957. The determination of amino nitrogen in unhydrolysed phospholipids. Biochem. J. 66: 435—441.

Williams, P. M. 1965. acids derived from lipids of marine origin. J. Fish. Res. Bd. Canada, 22 (5): 1107—1122.

SEZONSKA VARIJACIJA SADRŽAJA LIPIDA I MASNO-KISELINSKOG SASTAVA ZOOPLANKTONA KAŠTELANSKOG ZALJEVA

Josip Dujmov

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split

KRATAK SADRŽAJ

Variranja količine ukupnih lipida pokušana su dovesti u vezu s promjenom sastava zooplanktona. Izgleda da količine lipida u zooplanktonu Kaštelanskog zaljeva u najvećoj mjeri zavise o količini larva Decapoda, Cladocera, srdelinih jaja i Polychaeta. Zbog relativno jednolike zastupljenosti Copepoda u svim uzrocima, njihov utjecaj na sezonske promjene ukupnog sadržaja lipida nije došao do izražaja. Medusae, Siphonophora, Copelata, Tunicata, Chaetognatha i larva Mollusca, nisu imali značajni utjecaj na količinu ukupnih lipida.

Utvrđeno je da odnos neutralne i polarne frakcije iz ukupnih lipida zooplanktona nije mnogo varirao, na temelju čega bi se moglo zaključiti da su prilike za ishranu zooplanktona u Kaštelanskom zaljevu bile prilično konstantne u toku cijele godine.

Plinsko-kromatografskom metodom praćene su promjene masno-kiselinskog sastava ukupnih lipida zooplanktona. Dominantne masne kiseline za sve četiri sezone su: palmitinska, oleinska, miristinska i palmitoleinska. Količinski je najviše zastupljena palmitinska kiselina (34,6:39,2%). Izgleda da promjene količine palmitinske kiseline pokazuju sličnost s flukutacijom brojnosti Copepoda; količina oleinske kiseline slijedi kvantitativne promjene larva Decapoda i jaja srdele; dok promjene količine palmitoleinske i miristinske kiseline slijede promjene gustoće Cladocera i larva Mollusca.

Sličnost odnosa masnih kiselina 16:0/16:1 i 18:0/18:1 kod riba i zooplanktona Kaštelanskog zaljeva, ukazuje da se adultna plava riba hrani direktno zooplanktonom.

Tableau I: Pourcentage des groupes zooplanctoniques dans la région étudiée (Baie de Kaštela) par saisons (%)

	Hiver	Printemps	Été	Automne
COPEPODA	47,6	33,1	34,2	32,6
DECAPODA L.	6,5	13,6	8,4	14,6
CLADOCERA	7,4	18,9	15,6	11,7
CRUSTACEA VARIA	0	1,6	0	1,7
COPELATA	1,1	1,7	0,5	0,5
TUNICATA	1,6	4,0	1,0	1,6
MEDUSAE, SIPHONOPHORA	20,3	3,5	14,4	3,0
CHAETOGNATHA	5,0	1,8	0,4	9,4
MOLLUSCA L.	1,4	2,6	16,8	1,0
POLYCHAETA	0,2	0,2	0	0,6
PISCES OVA	2,9	10,9	4,0	7,3
PISCES LARVAE	0,4	0,6	0,5	0
SARDINA OVA	5,3	4,3	0	16,7

Tableau II: Quantité et rapports entre la fraction neutre et polaire dans les lipides totaux du zooplacton de la baie de Kaštela par saisons

		Lipides totaux (mg)	Fraction on polaire (mg, $CHCl_3$)	Fraction polaire I (mg, CH_3 OH)	Fraction polaire II (mg, CH_3 OH)	Fraction polaire totale	Rapport entre la fraction non-pol. et pol.
HIVER	(I, II, III)	218,3	130,3	71,2	11,2	82,4	1,5888
PRINTEMPS	(IV, V, VI)	322,7	191,9	116,4	8,2	124,6	1,54
ETÉ	(VII, VIII, IX)	188,2	110,2	65,4	7,2	72,7	1,52
AUTOMNE	(X, XI, XII)	284,1	172,9	91,6	11,0	102,6	1,68

Tableau III: Composition en acides gras des lipides totaux du zooplancton de la baie de Kaštela, par saisons au cours de 1974 (%)

Saisons		Acides gras saturés					Acides gras insaturés					
		14:0	15:0	16:0	17:0	18:0	14:1	15:1	16:1	17:1	18:1	18:2	20:4
HIVER	(I, II, III)	12,7	1,6	39,2	1,6	7,3	0,7	—	10.6	1,0	23,6	2,5	3,3
PRINTEMPS	(IV, V, VI)	11,9	1,7	35,7	1,1	7,8	0,5	—	9,3	0,7	21,2	3,4	1,9
ETÉ	(VII, VIII, IX)	16,2	0,8	34,6	0,7	8,6	0,3	0,1	0,0	1,1	21,3	5,3	3,8
AUTOMNE	(X, XI, XII)	12,0	2,0	35,2	1,8	9,4	0,3	0,6	13,3	1,9	18,5	3,6	—

Tableau IV: Les constituants lipidiques des acides gras du zooplancton total et de certains organismes zooplanctoniques d'après les travaux de Lovern, 1964 (1); Cuklin et al. 1969 (2); Lee, 1974 (3); Williams, 1965 (4); Dujmov, 1976 (5); Lee et al., 1971 (6)

	Acides gras saturés					Acides gras insaturés				
	C_{12}	C_{14}	C_{16}	C_{18}	C_{20}	C_{14}	C_{16}	C_{18}	C_{20}	C_{22}
Calanus finmarchicus (1)	—	8	11	1	—	2	12	17	24	25
Calanus cristatus (1)	—	9	7	tr	—	3	10	14	29	28
Homarus americannus (1)	—	3	10	tr	—	—	16	17	39	10
Euphausis superba (1)	—	12	14	tr	—	4	19	35	14	
Acanthephyra acanthitelsonis (2)	tr	1	12	5	—	—	7	47	14	13
Systelapsis debilis (2)	tr	3	19	1	—	—	5	38	12	17
Oplophorus spinosus (2)	tr	2	20	1	—	—	6	41	13	15
Sergestes corniculum (2)	tr	4	17	2	—	—	9	24	18	23
Gennadas valeus (2)	tr	2	16	4	—	—	4	32	23	22
Sagitta elegans (3)	—	4	12	4	—	—	16	28	24	10
Calanus phumchrus (3)	—	8	18	7	—	—	21	11	23	3
Eucalanus bungii (3)	—	6	22	1	—	—	31	17	18	1
Pasiphaea pacifica (3)	—	3	14	2	—	—	7	36	19	12
Zooplancton total (4)	1	8	33	4	13	tr	19	20	—	—
Zooplancton total (5) (Baie de Kaštela)	—	1	36	8	—	2	11	26	2	—
Gaussia princeps (6)	—	7	20	1	1	tr	10	35	17	7
Gaethanus brevicornis (6)	—	12	13	4	tr	14	10	23	12	11
Rhincalanus nasutus (6)	—	1	6	tr	3	—	43	25	13	tr