

**OBSERVATIONS PHYSIOLOGIQUES ET BIOCHIMIQUES
SUR L'ACTIVITE SEXUELLE CHEZ LES MOULES
(MYTILUS GALLOPROVINCIALIS LMK)**

Gabriela Dimoftache et Adrian Telembici

Institut Roumain de Recherches Marines - Constanța

A B S T R A C T

The paper presents the interrelations between the sexual activity of two types of mussels (rock and deep-water breeds) and the influence of certain abiotic and biotic environment parameters. The authors also investigated the dynamics of several groups of biochemical compounds in various period of the sexual cycle. The interdependence is stressed out which exists between the physiological activity and the biochemical composition within the annual sexual cycle of mussels.

L'espèce Mytilus galloprovincialis Lmk., mollusque bivalve caractérisé par une aire de dispersion très grande, présente une importance commerciale élevée; cela explique d'ailleurs l'intérêt particulier qu'on lui a accordé dernièrement.

Parmi les préoccupations de premier ordre liées à l'étude biologique de l'espèce, font partie aussi les recherches concernant l'anatomie, la biochimie et la physiologie sexuelle de cette moule. On peut citer dans

ce sens les recherches effectuées sur l'espèce Mytilus galloprovincialis, à savoir: BERNER (1935), RICCI (1957), SALINES (1960), RENZONI (1961), LUBET (1965) - pour des exemplaires vivant dans la Méditerranée et SEED (1971) pour des individus de la même espèce, peuplant les côtes de l'Angleterre.

Ces auteurs ont dirigé leurs préoccupations vers l'élucidation du cycle sexuel annuel de l'espèce, du rôle des facteurs liés au milieu dans l'activité sexuelle, etc.

Toutes ces recherches représentent autant d'indications scientifiques précieuses et très utiles pour la culture intensive et dirigée de ce mollusque de grande valeur.

Mytilus galloprovincialis est bien représenté dans la Mer Noire et constitue une réserve nutritive potentielle de premier ordre, après les poissons.

Les recherches biochimiques de GOROMOSOVA (1965), STEPANIUC (1967), ont mis en évidence la valeur nutritive des moules vivant dans ce bassin marin.

Les travaux de KISELEVA (1966) et d'UYVAL (1970) ont conclu sur la grande complexité de l'activité sexuelle des moules et sur la nécessité d'approfondir les études concernant ce sujet, notamment dans le bassin de la Mer Noire dont les qualités physiques, chimiques et biologiques ne sont pas encore assez bien connues.

Le présent ouvrage traite de quelques aspects physiologiques et biochimiques de l'activité sexuelle des moules qui peuplent la zone roumaine de la Mer Noire. Son objet c'est le complément des connaissances concernant la biologie sexuelle de cette espèce et l'établissement de quelques jalons directeurs à l'intention du secteur économique intéressé dans l'exploitation de cette zone.

Les recherches que nous avons entreprises "in situ" et au laboratoire ont eu pour objet d'exemplaires de l'espèce Mytilus galloprovincialis, espèce qui, selon l'avis de beaucoup d'autres, est l'unique représentant du genre Mytilus qui vive dans la Mer Noire.

Selon la répartition des moules suivant la profondeur et surtout

la nature de la sous-couche où elles viennent se fixer, les classificateurs ont sous-divisé cette espèce en deux autres formes distinctes: de rocher et de profondeur (vase). Les recherches biochimiques et - particulièrement- les recherches physiologiques soutiennent cette classification. Partant de ces considérations, les observations et les analyses faites par nous se réfèrent aux deux formes de moules, spécifiées ci-dessus.

Les animaux nécessaires aux études anatomiques et aux analyses biochimiques effectuées ont été prélevés comme suit: pour les études concernant la relation existant entre la taille de l'animal et son activité sexuelle, pour l'observation du cycle sexuel annuel et de la dynamique de la composition biochimique aux deux formes de moules, ainsi que pour établir les relations réciproques entre les variations des valeurs des facteurs du milieu et l'activité sexuelle, nous avons utilisé des moules prélevées sur le profil d'Agigea, à de profondeurs comprises entre 0,5 et 35 m. Pour l'élucidation d'aspects d'ordre écologique, nous avons utilisé du matériel prélevé sur cinq lignes échelonnées le long du littoral roumain de la Mer Noire, à de profondeurs comprises entre 20 et 35 m. (Portița, Constanța, Agigea, Tuzla, Mangalia).

En même temps que le prélèvement des animaux on a également pris des échantillons d'eau pour les analyses. Les paramètres étudiés ont été les suivants: la température, la salinité, la teneur en oxygène et en substance organique.

Après avoir nettoyé l'épibiose fixée sur les valves, on a introduit les animaux prélevés dans des aquariums à l'eau de mer recyclée en permanence, où on les a maintenus pendant 2-3 jours.

On a réparti ensuite les moules par lots de 50 individus chacun en fonction de l'endroit du prélèvement, la forme morphologique et la longueur des valves. Chaque animal a été disséqué afin d'analyser macro et microscopique le stade de développement des gonades et leur appartenance sexuelle.

Plusieurs chercheurs (BERNER, 1935; SALINES, 1960; LUBET et BOUCART, 1963; UYSAL, 1970 et SEED, 1971) ont mis en évidence à partir d'études macro et microscopiques effectuées sur des gonades de

Mytilus galloprovincialis, plusieurs stades, phases et étapes du cycle sexuel, dont le nombre varie en fonction de l'auteur. Il en résulte de ces recherches qu'il y a chez cette espèce cinq périodes fonctionnelles importantes dans leur cycle sexuel, à savoir: la période de repos sexuel (0), la période de gamétogénèse (I), la période de maturité des gonades, où les éléments sexuels sont aptes pour la fécondation (II), la période de dépôt des pontes (III), la période de repos sexuel, temporaire, entre deux dépôts. (IV).

Afin de préciser la période où les gonades atteignent l'âge mûr, on a entrepris des expériences au laboratoire mettant en oeuvre le procédé proposé par LUBET et BOUCART (1963). Les lots de moules, des deux sexes, supposées se trouver dans cette période, ont été mis dans des bocaux en verre remplis d'eau de mer filtrée. Nous avons considéré comme les mûres seulement les moules qui ont commencé d'éliminer des pontes spontanément ou bien à la suite d'une excitation physique, chimique ou thermique, et dont les éléments sexuels étaient normaux.

Parallèlement aux observations faites sur les gonades, on a effectué des analyses biochimiques sur des lots de 10 individus chacun, inclus dans les périodes spécifiées ci-dessus.

Les animaux disséqués ont été séparés de leurs valves, lavés soigneusement dans un courant d'eau de robinet, séchés superficiellement sur du papier de filtre et frottés dans un mortier jusqu'à ce qu'on ait obtenu une pâte homogène. Cette pâte a été répartie en portions, dans la quantité nécessaire aux analyses biochimiques. Les analyses consistaient de l'évaluation quantitative de la teneur en eau, sels minéraux, glucides totales, glucides réductrice, glycogène, protéines et lipides totales.

On a utilisé pour le dosage quantitatif des glucides totales et du glycogène, la méthode colorimétrique à l'antrone décrite par SEIFTER (DUMITRU, 1967). Les glucides réductrices ont été dosées selon la méthode de Somogy-Nelson. Les protéines totales ont été dosées par la méthode colorimétrique au réactif de Nessler (ALTERAS, CAJAL, 1964). Les lipides ont été dosées selon la méthode de DUMITRU (1967).

Les résultats des analyses biochimiques sont exprimés en

pourcents - pour la teneur en eau - et en g/100 g de pâte homogène fraîche, pour les autres constituants. Les résultats concernant le stade de développement des gonades sont exprimés en pourcents, après une interprétation statistique, préalable, des valeurs brutes.

Dans la période à laquelle se réfère cet ouvrage (Octobre 1970-Décembre 1971), les valeurs enregistrées pour la salinité et la teneur en oxygène se trouvent dans les limites normales des moyennes pluri-annuelles.

Au printemps de l'année 1971 les températures enregistrées ont été inférieures à la valeur de la moyenne pluri-annuelle, et cela de 5-6°C. Cette situation a menée à un retard d'un à deux mois du cycle biologique des organismes, par rapport à l'état normal, spécifique à cette situation. La quantité de substance organique mise en évidence dans cette période a été beaucoup plus grande que celle trouvée dans les printemps des années précédentes.

Au cours de l'année biologique 1970-1971 nous avons suivi la dynamique de l'activité sexuelle des moules (la forme de rocher et la forme de profondeur) de différents âges (le critère d'évaluation de l'âge a été la longueur des valves). Les observations effectuées ont permis de constater les aspects suivants (voir aussi le tableau 1):

- Indépendamment de la forme des moules, les exemplaires qui ne dépassent pas la longueur de 40 mm ont une faible activité sexuelle. Peu d'entre eux arrivent à une maturité sexuelle accomplie. Dans les conditions caractérisant les expériences au laboratoire, les pontes déposées par de tels exemplaires ne peuvent pas donner de rejetons viables.

- Les exemplaires qui dépassent la longueur de 40 mm ont une activité intense et normale qui leur permet de donner des rejetons viables. Partant de cette constatation, nous avons approfondi notre étude uniquement pour des tels exemplaires.

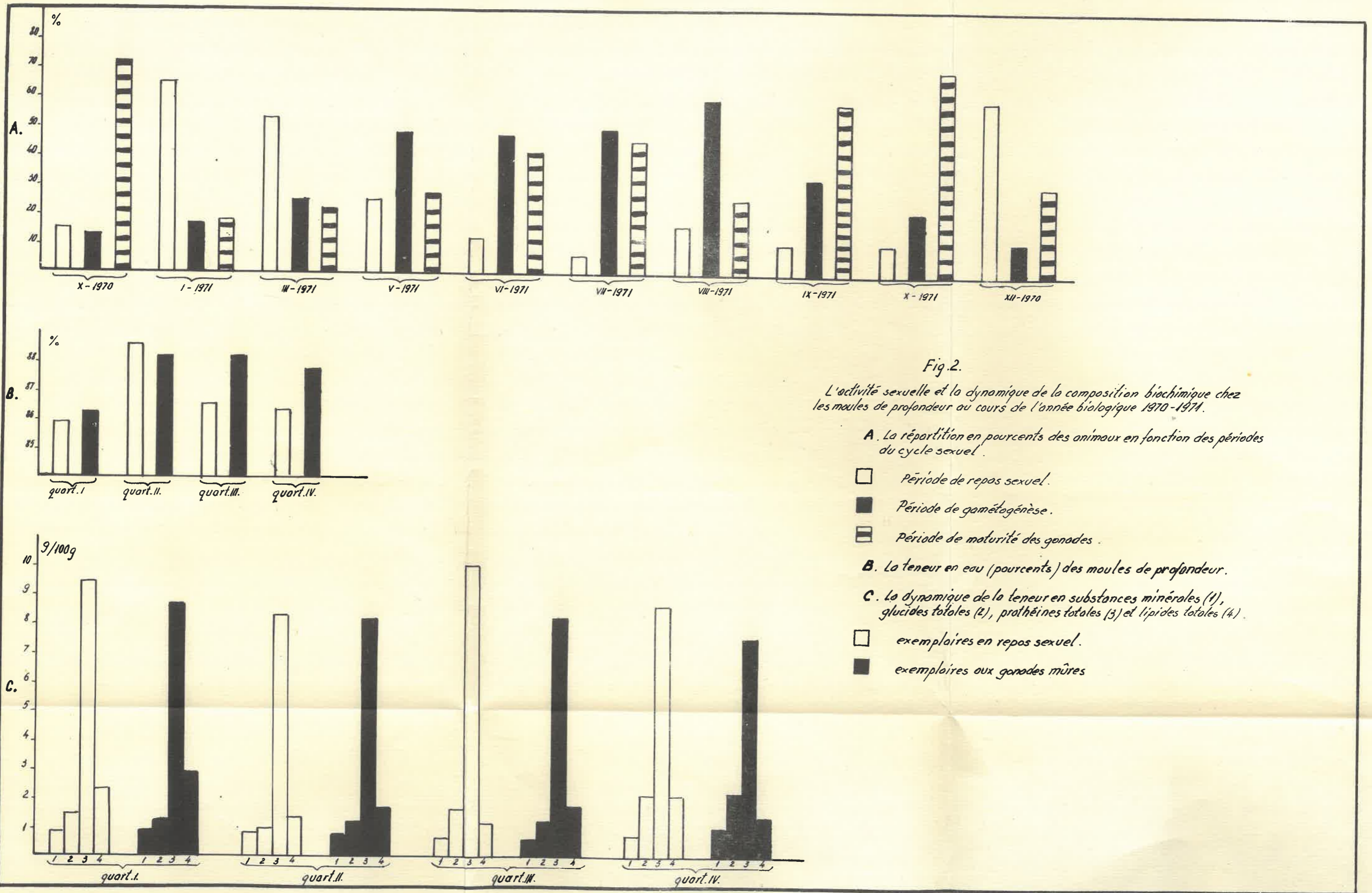
Entre les moules de rocher et celles de profondeur il y a de différences du point de vue de la période annuelle où se manifeste la reproduction intense. En vue d'élucider cet aspect, nous avons présenté le cycle sexuel annuel pour chacune des deux formes. Il est à noter qu'on a représenté graphiquement seulement les mois caractérisés par des aspects

Tableau 1

La répartition en pourcents des exemplaires de différentes tailles chez les deux formes de moules, en fonction de la période d'activité sexuelle au cours d'une année biologique

Mois Année	Le stade de l'activité sexuelle	Dimensions, (mm)											
		20-29		30-39		40-49		50-59		60-69		plus que 70	
		Forme de la moule											
		S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
X-1970	0	80	69	80	45	72	33	70	12	40	8	70	7
	I	10	14	15	20	15	22	15	13	35	10	12	8
	II	10	17	5	35	13	45	15	75	25	82	18	85
I-1971	0	90	92	80	80	60	70	30	45	60	60	75	70
	I	7	4	12	10	22	18	50	30	18	35	15	20
	II	3	4	8	10	18	12	20	25	22	15	10	10
III-IV-1971	0	65	80	50	75	30	47	20	37	10	27	15	22
	I	20	11	28	20	12	40	17	57	15	51	15	59
	II	15	9	22	5	58	13	63	16	75	22	70	19
VII-VIII-1971	0	35	46	34	37	21	22	12	13	11	11	19	13
	I	48	35	35	36	29	42	20	50	21	45	17	41
	II	18	19	31	27	50	36	68	37	68	44	64	46
X-XII-1971	0	83	52	81	44	76	29	71	18	56	15	76	22
	I	9	36	12	25	15	13	19	10	30	18	18	29
	II	8	12	7	31	9	58	10	72	14	67	6	49

S- moules de rocher; A- moules de profondeur
 0- période de repos sexuel; I- période de gamétogénèse; II- période de maturité des gonades



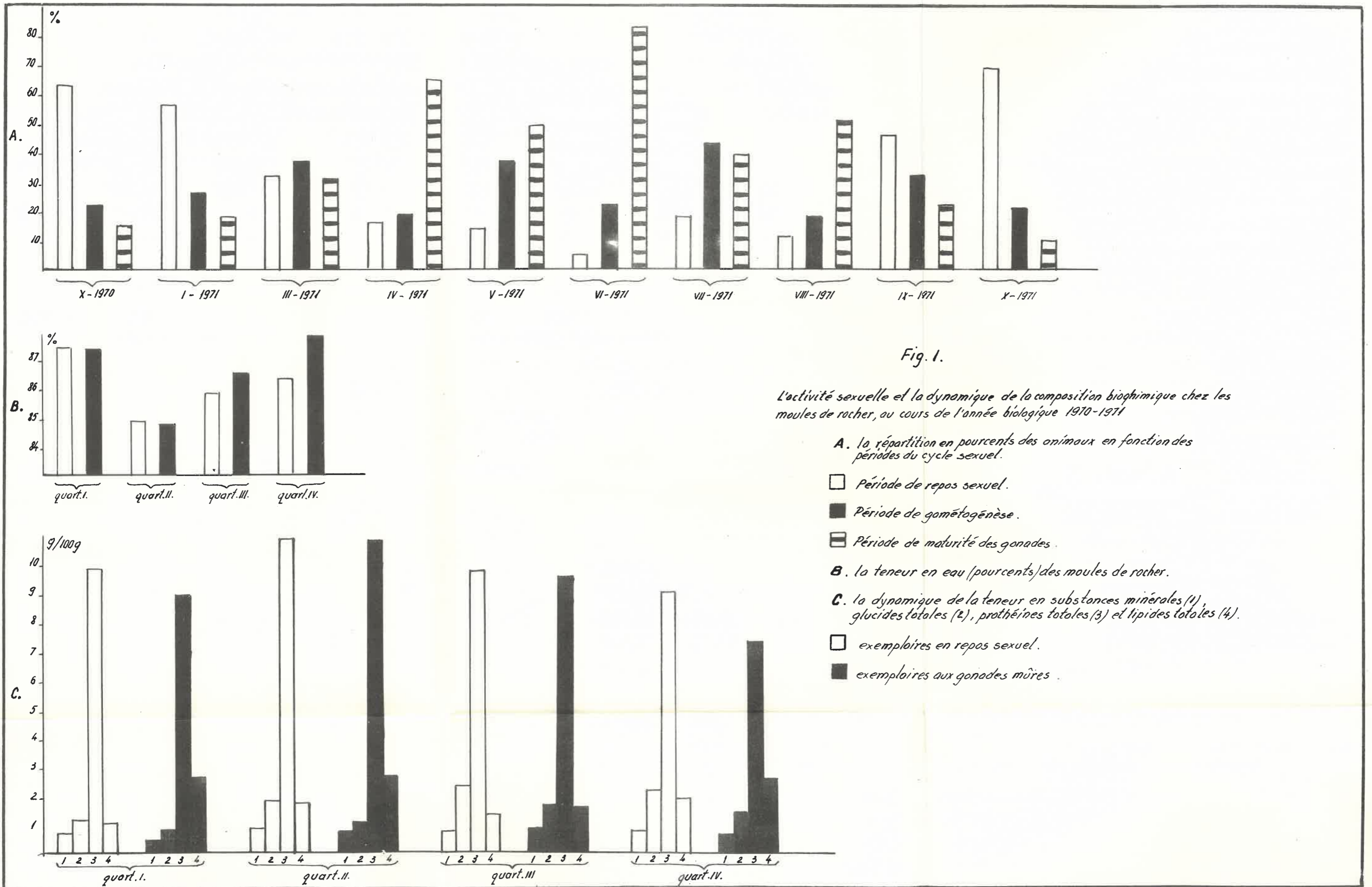


Fig. 1.

L'activité sexuelle et la dynamique de la composition biochimique chez les moules de rocher, au cours de l'année biologique 1970-1971

A. la répartition en pourcents des animaux en fonction des périodes du cycle sexuel.

□ Période de repos sexuel.

■ Période de gamétogénèse.

▨ Période de maturité des gonades.

B. la teneur en eau (pourcents) des moules de rocher.

C. la dynamique de la teneur en substances minérales (1), glucides totales (2), protéines totales (3) et lipides totales (4).

□ exemplaires en repos sexuel.

■ exemplaires aux gonades mûres.

biologiques intéressants. L'activité sexuelle des moules de rocher constatée dans la période Octobre 1970- Février 1971 est très faible (fig-1, profil A). A partir du mois de Janvier on constate une hausse graduelle du taux d'animaux se trouvant dans la période de gamétogénèse, le maximum de cette hausse étant atteint vers la fin du mois de Février. Au mois de Mars, plus de 50% des moules de rocher analysées ont les gonades mûres. Au mois d'Avril on a enregistré le premier dépôt massif des pontes, phénomène constaté tant "in situ" qu'au laboratoire. Le mois prochain le taux de moules aux gonades mûres baisse et l'on constate une augmentation du taux d'animaux en position de gamétogénèse. Au mois de Juin on a mis en évidence un deuxième dépôt massif des pontes, d'où il en résulte qu'au mois de Mai les moules de rocher se trouvent dans une période de repos sexuel temporaire, nécessaire à la récupération biochimique et à la rématuration des éléments sexuels. Un tel phénomène de périodicité se répète à cette forme de moule jusqu'au mois de Septembre. A partir de ce mois, le taux d'animaux aux gonades mûres baisse graduellement, pour arriver à l'état hivernal de l'activité sexuelle décrit antérieurement.

Dans le cas des moules de profondeur (fig-2, profil A), on a constaté une activité sexuelle très intense au mois d'Octobre 1970. Cette activité est devenue plus faible dans les deux mois suivants. Pendant l'hiver on a encore trouvé 20% des moules qui possédaient des gonades mûres. Il est à supposer que ces exemplaires seraient à même de déposer des pontes dans cette période, en conditions naturelles. A partir du mois de Mars 1971, le taux de moules de profondeur qui se trouvaient en état de gamétogénèse augmente graduellement. Au mois de Juin, près de 50% des moules sont mûrs du point de vue sexuel et sont aptes de déposer des pontes, en conditions de laboratoire. Il est à supposer que ce phénomène se reproduit dans la nature aussi. Le mois d'Août est un période de repos sexuel temporaire. Dans les deux mois suivants on a enregistré - aussi bien dans la nature qu'au laboratoire - un deuxième dépôt massif des pontes. L'activité sexuelle de ces moules coïncide dans la période Novembre-Décembre 1971 avec celle de la même période de l'année précédente, du point de vue du sens et de l'intensité.

Par conséquent, aux deux formes des moules l'on constate une périodicité cyclique dans l'activité sexuelle annuelle. Il y a des périodes selon le calendrier de reproduction intense, suivies par de courtes périodes de repos sexuel temporaire.

Il y a entre les deux formes des moules de différences, selon le calendrier, pour la même période du cycle sexuel annuel. Ces différences doivent être corroborées avec la dynamique saisonnière des facteurs abiotiques et biotiques du milieu, ainsi qu'avec les facteurs internes de l'organisme, qui dirigent, déclenchent et assurent la coordination de cette activité.

KISELEVA (1966) a précisé deux périodes de reproduction intense des moules de la Mer Noire: le printemps et l'automne. UYSAL (1970) a placé l'activité sexuelle des moules vivant près des côtes turques, dans la période Avril-Octobre. Il en résulte que le facteur température est prévalent dans les manifestations sexuelles des moules.

Les données de la littérature spécialisée (KISELEVA, 1966) font état du fait que le premier dépôt des pontes est signalé au mois de Mars. Nous, nous avons mis en évidence le fait que, chez les moules de rocher, le premier dépôt des pontes est signalé dans la seconde moitié du mois d'Avril, et que, chez les moules de profondeur, ce phénomène commence au mois de Juin. L'explication de ce retard est fournie par les valeurs basses des températures enregistrées au printemps de l'année 1971. Le chauffage de l'eau a commencé à partir de la zone de faible profondeur et le caractère graduel de ce chauffage a mené au décalage de temps, spécifié plus haut, dans le phénomène de dépôt de la première ponte.

Le fait que la température joue un rôle de premier ordre dans l'activité sexuelle des moules est illustré par nous dans la fig. 3. Les données représentées sur cette figure sont le résultat des observations effectuées sur des moules de rocher, prélevées depuis le même profil, dans la même période (5 à 8 Juin 1971), mais à des profondeurs variant entre 0,5 et 30 m. Le mois de Juin constitue pour les moules une période d'activité sexuelle intense. En effet, plus de 90% des animaux prélevés à une profondeur de 0,5 m sont mûres du point de vue sexuel. Ce taux baisse au fur

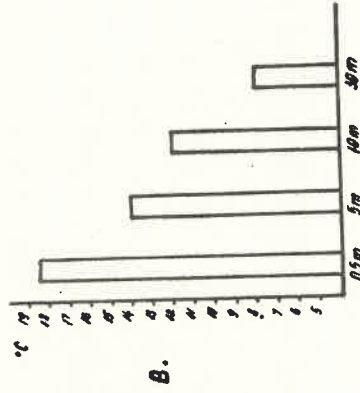
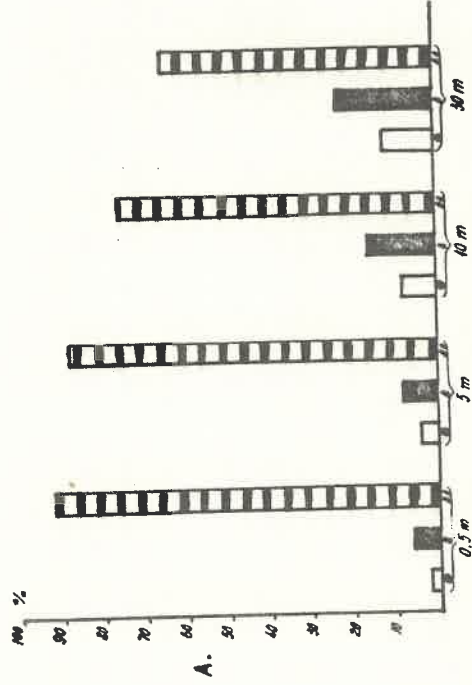


Fig. 3.

L'activité sexuelle des moules (juin 1971) prélevés depuis le profil d'Alphea à différentes profondeurs.

A. La répartition (pourcent) des animaux en fonction de la période d'activité sexuelle.

0. Période de repos sexuel.

I. Période de gamétogénèse.

II. Période de maturité des gonades.

B. Les températures enregistrées sur le profil au moment du prélevement des animaux.

et à mesure que la profondeur de prélèvement des animaux augmente. La température de l'eau baisse depuis 18,5°C enregistrés à 0,5 m de profondeur, à +8°C qu'on a mesurés à l'eau prélevée à 30 m de profondeur.

Les observations faites au laboratoire et "in situ" nous font croire que les températures optimales pour le dépôt des pontes par les moules de rocher doivent être comprises entre +15 et +18°C. Les moules de profondeur peuvent déposer spontanément les pontes aussi à de températures plus basses (+11 - +13°C). Dans le cas de cette dernière forme des moules, on a constaté expérimentalement que les températures dépassant la valeur de 21°C inhibent cet acte physiologique. Les températures basses font prolonger dans le temps les phases gamétogénèse et de maturation des éléments sexuels (LUBET et BOUCART, 1963). Nos observations concordent avec cette conclusion.

Cependant, la température n'est pas l'unique facteur du milieu qui influe sur le cycle sexuel des animaux. WILBUR and YONGE (1964) font état de l'importance de la composition qualitative et quantitative de la nourriture dans la maturation des gonades chez les mollusques. Les moules qui disposent d'une nourriture d'une haute valeur biochimique, sont plus vite aptes à la maturation sexuelle et peuvent déposer des pontes plusieurs fois par an (SALINES, 1960).

Dans les dernières vingt années on a accordé une attention accrue au rôle de la substance organique, dissoute dans l'eau, dans les manifestations métaboliques des organismes marins. Les recherches entreprises à ce sujet ont conclu que des telles substances pourraient stimuler ou inhiber l'activité sexuelle des organismes (PROVASOLI, 1966).

Lors de nos expériences au laboratoire, nous avons constaté que les moules, mûres du point de vue sexuel, une fois introduites dans des récipients contenant de l'eau de mer prélevée dans une période d'intense épanouissement du phytoplancton, sont devenues incapables de déposer des pontes. Etant donné que nos expériences utilisaient des eaux dont la teneur en sels se trouvait dans les limites optima du point de vue de phénomène attendu, nous sommes tentés de croire que son annulation n'est expliquée que par la teneur en substances organiques émises par les

éléments phytoplanctoniques de l'eau. La salinité et les rapports ioniques détiennent un rôle écologique primordial dans la Mer Noire (PORA, 1961). En effet, il y a une dépendance marquée entre la valeur de la salinité de l'eau et le cycle sexuel des moules (BERNER, 1935; UYSAL, 1970). Les moules déposent leurs pontes seulement entre certaines limites de la salinité. Nous avons constaté que ces limites sont comprises entre 8 et 20 g sels/l. Selon l'opinion de PORA (1961), il est possible de rencontrer sur le littoral roumain des races physiologiques d'invertébrés. Il est bien probable que les populations de moules échelonnées le long du littoral possèdent certaines limites concernant le dépôt des pontes, en fonction de la salinité.

Les observations que nous avons faites sur de moules prélevées depuis de populations diverses, dispersées le long du littoral, nous ont permis de constater que les moules des zones nordiques du littoral arrivent dans la phase de maturité des gonades avant les exemplaires du sud. Dans le même période du calendrier (le mois de Juin 1971), les moules prélevée d'une même profondeur - mais de différentes zones du littoral - présentent une répartition en pourcents tout à fait différente du point de vue du développement des gonades (fig.4). On peut donc affirmer que le cycle sexuel des moules vivant dans la zone roumaine de la Mer Noire est échelonné dans le temps et qu'il existe un décalage d'un mois dans le déroulement de la même période de ce cycle. Un phénomène similaire a été signalé par d'autres aussi (UYSAL, 1970; SALINES, 1960).

Dans des conditions naturelles, tous les facteurs biotiques et abiotiques ont une action interférée et influent directement sur les manifestations physiologiques des organismes. Ces dernières peuvent à leur tour régler l'activité métabolique au moyen des leurs mécanismes internes, leur action étant interférée avec celle des excitants externes. Le système nerveux ganglionnaire et les sécrétions ganglionnaires règlent chez les mollusques le cycle sexuel et le métabolisme de beaucoup des composantes biochimiques (RENZONI, 1961; WILBUR and YONGE, 1964 a; LUBET, 1965; DURCHON, 1967).

GOROMOSOVA (1965) et STEPANIUC (1967) ont conclu sur



Fig. 4.

La répartition (pourcents) des moules prélevées dans différents secteurs du littoral (Juin 1971), en fonction du degré de développement des gonades.

- 0. Période de repos sexuel ;
- I. Période de gamétogénèse ;
- II. Période de maturité des gonades ;

l'existence d'une corrélation entre la dynamique biochimique saisonnière des moules et leur cycle sexuel annuel.

En observant la dynamique saisonnière de groupes de composés biochimiques chez les deux formes de moules, réparties en deux groupes en fonction du stade de développement des gonades (un lot d'animaux se trouvant en repos sexuel et l'autre constitué d'animaux mûrs du point de vue sexuel), on a constaté plusieurs ressemblances et différences dans les accumulations et les pertes quantitatives concernant certains groupes de composés biochimiques chez les deux formes des moules (fig.1 et 2, les profils B et C). Nos constatations peuvent être résumées comme suit:

- Les moules aux gonades mûres ont une plus grande valeur du point de vue biochimique par rapport aux moules qui se trouvent dans la période de repos sexuel.

- Chez les deux formes des moules, la teneur en prothéines totales est plus élevée dans le cas des exemplaires aux gonades mûres.

- La teneur en lipides aux exemplaires qui se trouvent dans la période de repos sexuel est plus élevée, par rapport au lot aux gonades mûres.

- Dans les périodes de dépôt des pontes, les moules mûres du point de vue sexuel accumulent des grandes quantités des glucides. Ces accumulations sont mises en évidence dans différentes périodes de l'année, en fonction des traits spécifiques au cycle sexuel de la forme de moule considérée.

- Les animaux aux gonades mûres ont une teneur en eau plus faible. Ce déficit est supplanté par les accumulations faites avec d'autres substances utiles.

Les analyses biochimiques effectuées sur des lots des moules se trouvant en différentes étapes du cycle sexuel ont permis de constater une dynamique très intéressante des composantes biochimiques. Nous présentons sur la fig.5 un exemple de cet aspect, se référant à un lot des moules de rocher qui se trouvaient dans une période d'activité sexuelle intense. Il faut souligner à ce sujet les observations suivantes:

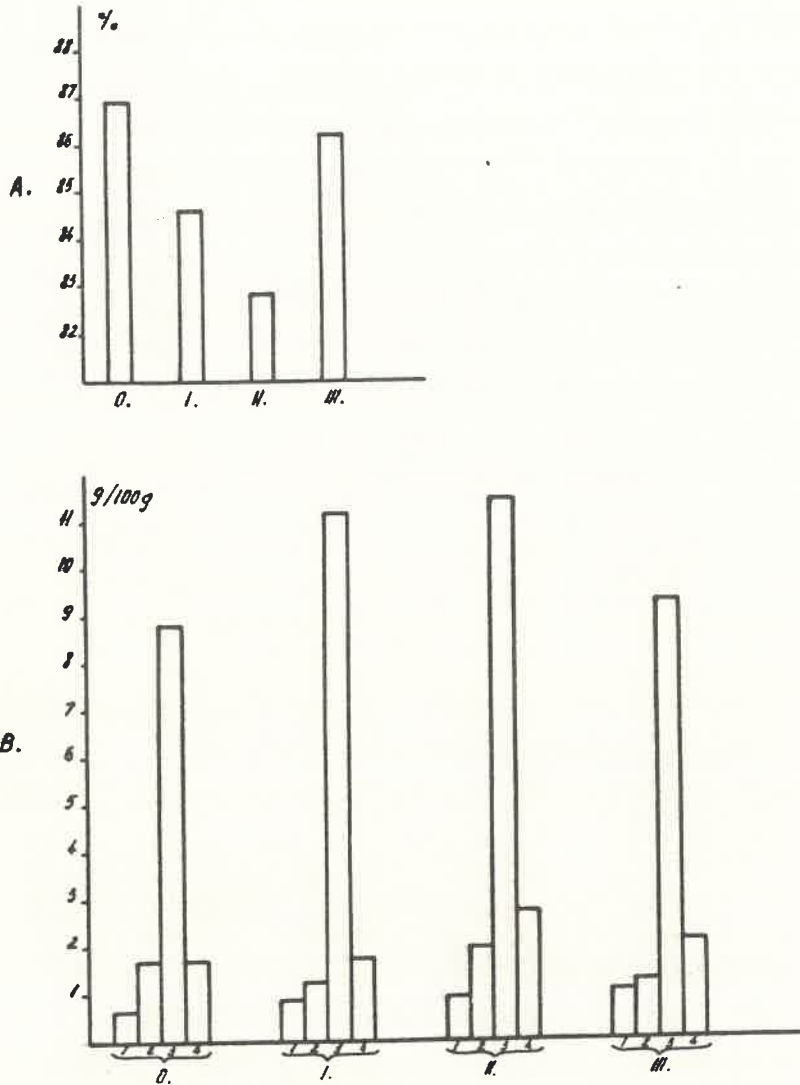


Fig. 5.

La composition biochimique des moule de rocher dans différentes périodes du cycle sexuel. A. Teneur en eau ; B. Teneur en substances minérales (1), glucides totales (2), protéines totales (3) et lipides totales.

- 0. période de repos sexuel.
- I. période de gamétogénèse.
- II. période de maturité des gonades.
- III période d'après le dépôt.

La dynamique des glucides dans différentes périodes du cycle sexuel des moules

Forme de la moule	P. S.	0			I			II			III		
		G. T.	G. R.	G. g.	G. T.	G. R.	G. g.	G. T.	G. R.	G. g.	G. T.	G. R.	G. r.
Rocher	N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	X	1,75	0,08	1,67	1,89	0,12	1,77	2,06	0,24	1,82	1,69	0,13	1,56
	E. S.	$\pm 0,10$	$\pm 0,01$	$\pm 0,09$	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$	$\pm 0,11$	$\pm 0,12$	$\pm 0,04$	$\pm 0,11$	$\pm 0,14$	$\pm 0,01$	$\pm 0,15$
	C. V.	5,71	12,00	5,28	1,59	16,66	6,21	5,82	16,66	6,04	8,28	6,14	9,61
Profondeur	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	X	1,38	0,09	1,29	1,82	0,15	1,67	2,20	0,25	1,95	1,62	0,12	1,50
	E. S.	$\pm 0,10$	$\pm 0,005$	$\pm 0,06$	$\pm 0,05$	$\pm 0,01$	$\pm 0,08$	$\pm 0,11$	$\pm 0,03$	$\pm 0,11$	$\pm 0,12$	$\pm 0,01$	$\pm 0,10$
	C. V.	7,24	5,55	4,65	2,74	6,66	4,79	5,00	12,00	5,64	7,40	8,33	6,66

0- période de repos sexuel; I- période de gamétogénèse; II- période de maturité des gonades; III- période d'après le dépôt des pontes

N- le nombre des analyses; X- moyenne arithmétique; E. S. - erreur-standard; C. V. - coefficient de variabilité;

G. T. - glucides totales; G. R. - glucides réductrices; G. g. - glycogène

- La teneur en eau baisse graduellement, depuis les moules en repos sexuel jusqu'aux moules aux gonades mûres.

- Les autres composantes présentent d'accumulations échelonnées en fonction de la période d'activité sexuelle dans laquelle se trouvent les animaux. Nous avons particulièrement remarqué les accumulations en prothéines, glucides et lipides.

Les accumulations mises en évidence chez les animaux aux gonades mûres sont dues à l'intensité supérieure de leur métabolisme. De grandes quantités de prothéines, glucides et lipides sont nécessaires tant pour la maturation des éléments sexuels, que pour leur dépôt en tant que substance de réserve dans les éléments sexuels.

BORGETON, cité par WILBUR and YONGE (1966) et STEPANIUC (1967), ont mis en évidence l'importance du rôle joué par les glucides et les lipides dans la maturation sexuelle des moules. GOROMOSOVA (1965) a précisé que les prothéines et les glucides ont la dynamique la plus intéressante dans les périodes du cycle sexuel.

A partir de nos observations il en est résulté que toutes les composantes biochimiques analysées avaient une grande labilité quantitative dans le déroulement du cycle sexuel. Une telle labilité élevée représente une nécessité primordiale dans le processus biochimique et physiologique de maturation des gonades. Dans le cas d'invertébrés, toute l'activité métabolique de l'organisme est dirigée vers l'accomplissement de l'acte physiologique vital pour elles: la reproduction.

Certains auteurs ont constaté une dynamique intéressante de la teneur en glycogène dans les organes sexuels se trouvant en différentes phases de la gamétogénèse, ou dans les éléments sexuels mûres (RENZONI 1961; LUBET, 1965).

En observant la dynamique des glucides totales, des glucides réductrices et du glycogène chez des moules se trouvant en différentes périodes du cycle sexuel (tableau 2), nous avons constaté une accumulation de toutes les catégories des glucides analysées pour la totalité de l'organisme, accumulation qui progresse au fur et à mesure que les gonades deviennent plus mûres. Le glycogène est déposé en tant que réserve

glucidique dans l'organisme, et les glucides réductrices mises en évidence dans des grandes quantités sont dues soit au taux métabolique élevé, soit à une synthèse accélérée du glycogène.

Après un dépôt des pontes massif, l'on constate une baisse quantitative significative chez toutes les composantes analysées, à l'exception toutefois de la teneur en eau qui augmente. Cette baisse quantitative est due à la grande complexité physiologique de l'acte de dépôt des pontes.

Les analyses effectuées sur un lot des moules de rocher surprises dans trois périodes successives du cycle sexuel: avant le dépôt, immédiatement après le dépôt d'une ponte et à la fin de la période de repos sexuel temporaire, nous ont permis de constater certains aspects intéressants. L'exemple donné sur la fig. 6 se réfère à la période Mars-Mai 1971.

Au mois de Mars les gonades des moules sont devenues mûres. Leur composition biochimique est à ce moment-là très complexe. Au mois d'Avril les moules déposent intensément leur pontes. Immédiatement après le dépôt nous avons constaté une baisse significative de la teneur en glucides et prothéines et une hausse de la teneur en eau, sels minéraux et - en quelque sorte - en lipides. Au mois de Mai les moules se trouvent dans une période de repos sexuel temporaire, où elles recouvrent du point de vue biochimique - les pertes eues dans l'étape précédente et se préparent du point de vue fonctionnel - pour une nouvelle période de pontes.

La moule est un animal gonochorique. Les exemplaires hermaphrodites ne sont rencontrés que très rarement. Plusieurs auteurs ont trouvé des critères morphologiques de séparation des sexes (RICCI, 1957; UYSAL, 1970). SALINES (1960) et LUCAS (1965) sont arrivés à la conclusion que de tels critères de séparation macroscopique des sexes sont bien relatifs. Ils soutiennent la nécessité d'études microscopiques afin d'établir le sexe d'une façon précise. Nos observations, faites sur des lots d'individus appartenant aux deux formes des moules, confirment le point de vue des derniers auteurs cités ci-dessus (tableau 3).

Par les investigations que nous avons faites, nous avons constaté certaines différences biochimiques existant entre les deux sexes de

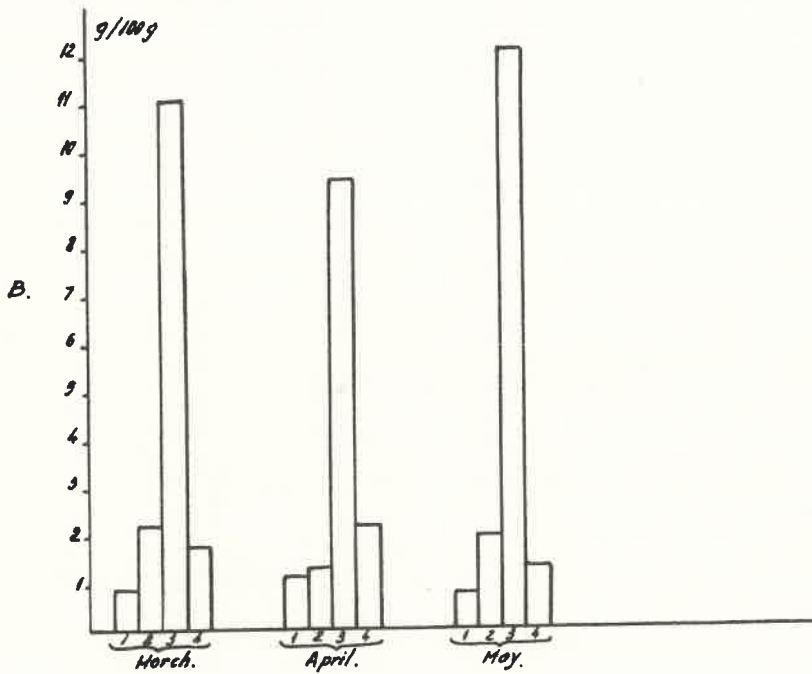
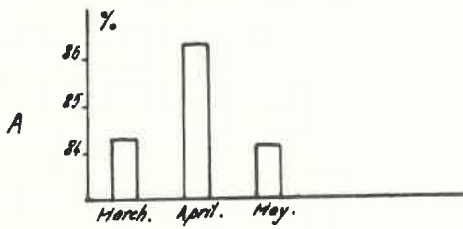


Fig. 6.

La dynamique de la composition biochimique chez les moules se trouvant entre deux périodes de dépôts.

A. Teneur en eau.

B. Teneur en substances minérales (1), glucides totales (2), protéines totales (3), lipides totales (4).

moules (fig. 7). Chez les mâles, les prothéines sont plus nombreuses que chez les femelles, mais ces dernières ont des quantités des glucides et des lipides plus grandes. Nous estimons qu'on pourrait trouver des méthodes plus sûres - utilisant des analyses biochimiques d'une grande finesse - qui permettraient de séparer les sexes aussi dans la phase où les animaux se trouvent au repos sexuel prolongé.

Tableau 3

La répartition en pourcents des sexes en fonction de la couleur du manteau et des gonades

Forme	Blanc laiteux		Crème		Marron		Rose		Couleurs intermédiaires	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Moules de rocher	100	-	50	50	45	55	-	-	35	65
Moules de profondeur	100	-	50	50	40	60	-	100	45	55

L'emploi des méthodes d'investigation modernes permettrait d'élucider plusieurs aspects de la biologie de l'espèce ou de la population, inconnus jusqu'à l'heure actuelle. Les conclusions de VINOGRADOVA (1969) et de SEED (1971) confirment cette opinion.

L'analyse des aspects présentés dans cet ouvrage mène aux conclusions suivantes:

- Les animaux dont la longueur du corps (y compris les valves) dépasse 40 mm sont aptes à être utilisés à la reproduction.

- Il y a de différences dans le temps entre les périodes de reproduction intense chez les deux formes des moules; le cycle sexuel des moules de rocher peut être placé dans la période Mars-Septembre. Les moules de profondeur ont une activité sexuelle intense dans la période Avril-Novembre. Les deux formes des moules peuvent déposer des pontes 2-3 fois par an. Après chaque dépôt il y a une période de repos sexuel temporaire qui dure un mois.

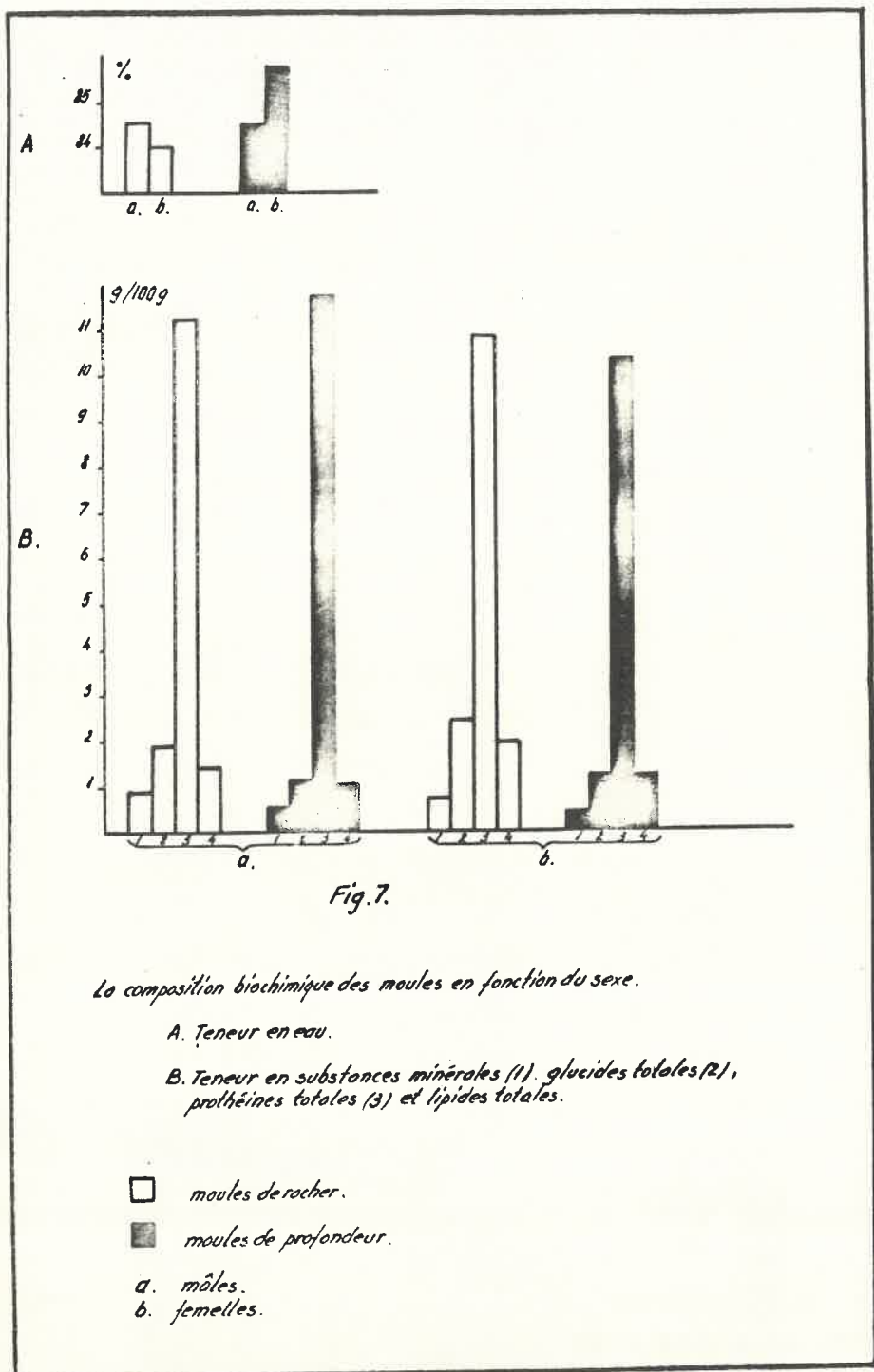


Fig. 7.

La composition biochimique des moules en fonction du sexe.

A. Teneur en eau.

B. Teneur en substances minérales (1), glucides totales (2), protéines totales (3) et lipides totales.

□ moules de rocher.

■ moules de profondeur.

a. mâles.

b. femelles.

- Tous les facteurs abiotiques ou biotiques du milieu influent sur l'activité sexuelle des moules. Nous confirmons l'opinion d'autres auteurs sur le fait que la température joue un rôle prépondérant dans cette activité.

- Les moules font maturer leurs gonades, d'une manière échelonnée, le long du littoral, depuis les embouchures du Danube et jusqu'à Mangalia. Cette situation favorise l'existence des reproducteurs mûres pendant presque toute la durée de l'année.

- Il y a des différences biochimiques quantitatives, saisonnières chez les animaux qui se trouvent dans des périodes d'activité sexuelle différentes; cette composition est très labile et elle dépend de l'intensité de l'activité métabolique de l'organisme.

- Les critères macroscopiques de séparation des sexes sont subjectifs. Entre les deux sexes il y a des différences biochimiques quantitatives.

- Etant donné que les facteurs de milieu présentent le long du littoral roumain de la Mer Noire des valeurs oscillantes, il est possible que la position sur le calendrier du cycle sexuel des moules varie d'une année à l'autre. Le nombre des pontes déposées dépend en dernier lieu des valeurs enregistrées par ces paramètres.

- Nos observations mettent en évidence la grande complexité des phénomènes qui se produisent pendant un cycle sexuel. Des études biochimiques et physiologiques approfondies pourraient élucider beaucoup d'aspects de ce problème, dont l'utilité théorique et surtout applicative n'est plus à démontrer.

Bibliographie

1. ALTERAS, I., CAJAL, N. - 1964. Metodele laboratorului clinic. Ed. medicală, București, pp. 157-158.
2. BERNER, L. - 1935 - La reproduction des moules comestibles (Mytilus edulis L. et Mytilus galloprovincialis Lmk.) et leur repartition géographique. Bull. L'Inst. Oceanogr., Monaco, nr. 680, pp. 1-7.

3. DUMITRU, I. F. - 1967. Lucrări practice de biochimie. Ed. Didact. și Pedag., București, pp. 196-197; 227-228.
4. DURCHON, M. - 1967. La reproduction. L'endocrinologie des vers et des mollusques. Ed. Masson et Cie. edit. Paris, pp. 171-173.
5. GOROMOSOVA, C. A. - 1965. Sezonie izmenenia himiceskogo sostava midii i ustrij v Ciornom More. Voprosi Ghidrobiologhii, pp. 80-89.
6. KISELEVA, G. A. - 1966. Nekotorie voprosi ekologhii licinok cernomorskoj midii. Raspredelenie bentosa i biologhia donnih životnih v iujnih moriah. Ed. Naukova dumka, A. N. U. S. S. R., Kiev, pp. 16-20.
7. LUBET, P. et BOUCART, C. - 1963. Nouvelles observations sur la physiologie sexuelle de Mytilus galloprovincialis Lmk. Compt. Rend. de la Soc. de Biol., 157, 11, pp. 1996-1998.
8. LUBET, P. - 1965. Incidences de l'ablation bilaterale des ganglions cérébroïdes sur la gamétogénèse et le développement du tissu conjonctif. Compt. Rend. de la Soc. de Biol., 159, 2, pp. 397-399.
9. LUCAS, A. - 1965. Recherches sur la sexualité des mollusques bivalves. Bull. Biol. de la France et la Belgique, 99, pp. 115-247.
10. PORA, A. F. - 1961. Considerații asupra importanței factorului osmotice și factorului rapic în desfășurarea vieții în Marea Neagră. Hidrobiologia, III.
11. PROVASOLI, L. - 1966. Organic regulation of phytoplankton fertility. "The Sea", Ed. M. N. H. V., New York, II, 8, pp. 165-219.
12. RENZONI, A. - 1961. Osservazioni sulle gonade de mitilio (M. Galloprovincialis Lmk.) I. Variazioni Stagionali del glicogeno. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 32, 1-2, pp. 9-16.
13. RICCI, E. - 1957. Caractères sexuels chez la moule comestible. (Mytilus edulis L.) Vie et Milieu, 8, 3, pp. 333-339.
14. SALINES, S. - 1960. Etude de phénomènes de sexualité chez la moule du bassin de Thau (Mytilus galloprovincialis Lmk.) Naturalia Monspeliensia. Rev. des Travaux, Serie Zool., III, pp. 265-273.
15. SEED, R. - 1971. A physiological and biological approach to the taxonomy of Mytilus edulis L. and M. galloprovincialis Lmk. from S.W. England. Cahiers de Biol. Marine, Ed. St. Biol. de Roscoff, XII, 3, pp. 291-322.

16. STEPANIUC, U.A. - 1967. Biohimiceskii sostav donnfh bezpozvonocinfh Severo-Zapadnoi ciasi Ciornogo Moria. Biohimia morskikh organizmov, A.N.U.S.S.R., Kiev, pp.101-118.
 17. UYSAL, H. - 1970. Türkiye Sahillerinde Bulunan Midyeler (Mytilus galloprovincialis Lmk.) Uzerinde Biyolojik ve Ekolojik Arařtirmalar. Ege Universitesi Fen Fakültesi Ilmi Raporlar Serisi, 79, 53, pp. 3-75.
 18. VINOGRADOVA, Z.A. - 1969. Ekologhiceskaia biohimia morkih organizmov. Biookean. Issled.Iuknfh Morei, A.N.U.S.S.R., pp. 41-50.
 19. WILBUR, M.K. and YONGE, M.C. - 1964. Physiology of Mollusca, I, pp. 127-164.
 20. WILBUR, M.K. and YONGE, M.C. - 1966. Physiology of Mollusca, II, pp. 275-351.
-