

Piatanevris - Landes

Sur la composition minérale
de l'hémolymphe de vers à soie . . .

Lódź, dnia 8 czerwca 1954 r.

Do.....

Uprzejmie prosimy, aby w sprawie oddziału Państwowego
P. L. P. oddziału Państwowego dnia 15 czerwca br. o godz. 15.00,
punktualnie w lokalu Głównego Biura Państwowego P. L. P. przy
ul. 4 czerwca 18.

Wzajemnie szanując

L. G. J. G. J. - kierownik Sekcji Biologii Oddziału
Państwowego Państwowego Państwowego Państwowego
Państwowego Państwowego Państwowego Państwowego

2. G. J. G. J.

Odcisnąć się od ręki.

Państwowy
Sekretarz

[Institut de Physiologie des Animaux de l'Université Joseph Piłsudski
à Varsovie].

K. Białaszewicz et Ch. Landau.

Sur la composition minérale de l'hémolymphe des vers à soie
et sur les changements qu'elle subit au cours de la croissance
et pendant la métamorphose ¹⁾.

Les données existantes dans la littérature amènent à l'idée que les liquides de l'organisme des insectes constituent une solution d'électrolytes particulière, présentant des différences notables avec le plasma sanguin de tous les groupes animaux étudiés à ce point de vue. Bien que ces données (comp. le tableau I) ne soient pas abondantes — elles ne portent que sur plusieurs espèces des lépidoptères et des hyménoptères, et ne concernent qu'un petit nombre de constituants dosés des cendres — elles font ressortir une pauvreté exceptionnelle de l'hémolymphe de ces animaux en sodium et en chlore et une concentration très élevée en potassium, en magnésium et en azote extraprotéique qu'il est rare de trouver ailleurs (Bishop, Briggs et Ronzoni '25, Portier et Duval '27, Portier et Courtois '28, Brecher '29, Heller et Mokłowska '30, Florokin '37 a-c).

Ces faits qui demanderaient à être confirmés sur le matériel moins restreint nous ont incités à une étude détaillée des propriétés chimiques de l'hémolymphe du ver à soie et à l'analyse de sens et de l'étendue des changements de sa composition minérale en fonction du stade de développement.

¹⁾ Présenté dans la séance du 15.XII.1938 de la Société Polonaise de Physiologie.

T a b l e a u I.
Composition de l'hémolymphe des insectes d'après les données existantes dans la littérature.

Espèce de l'insecte	Stade	Teneur de l'hémolymphe en								Auteur	
		Na mg%	K mg%	Ca mg%	Mg mg%	Cl mg%	P in- organ. mg%	N extrapro- téique mg%	N-NH ₂ mg%		
Coleoptera											
<i>Hydrophilus piceus</i>	Adulte	—	—	—	—	—	—	—	—	146, 31, 40—80	Duval, Portier et Cour- tois '28, Delaunay '27, Florin '37
<i>Dytiscus marginalis</i>	"	—	—	—	—	—	—	—	—	134	Duval, Portier et Cour- tois '28
Hymenoptera											
<i>Apis mellifica</i>	Larve	11	95	15	21	117	31	306—385	250—308		Bishop, Briggs et Ronzoni '25
Lepidoptera											
<i>Sphinx pinastri</i>	Chrysalide	—	138	31	56	59	66	—	—	—	Brecher '29
<i>Sphinx ligustri</i>	"	—	—	—	—	53	—	—	—	392	Duval, Portier et Cour- tois '28
<i>Pieris brassicae</i>	"	—	146	22	64	70	—	—	—	—	Brecher '29
<i>Deilephila euphorbiae</i>	Chenille	—	—	41	43	49	12	358	171		Heller et Mokłowska '30
<i>Deilephila euphorbiae</i>	Chrysalide	—	—	20—35	20—40	—	13—60	—	—		"
<i>Cossus cossus</i>	Chenille	—	—	—	—	27	—	—	—	234	Duval, Portier et Cour- tois '28, Portier et Du- val '27
<i>Attacus Cynthia</i>	Chrysalide	—	—	—	—	—	—	—	—	327	"
<i>Saturnia pyri</i>	"	—	—	—	—	62	—	—	—	285	"
<i>Saturnia caprini</i>	"	—	—	—	—	42	—	—	—	358	"
<i>Bombix mori</i>	Chenille	—	—	—	—	27—76	—	—	—	—	Portier et Duval '27
<i>Bombix mori</i>	Chrysalide	—	—	—	—	—	—	496—574	215—290		Florin '37

Matériel et technique des recherches.

Les animaux dont on analysait l'hémolymphe provenaient de deux élevages faits dans ce laboratoire en 1936 (I série) et en 1937 (II série). Les chenilles vivaient dans une grande étuve verrée, maintenue à la température constante de 25° C et à l'humidité de l'air oscillant entre 60 et 80%. On gardait les animaux aux mêmes conditions de température et de l'humidité pendant toute la durée du filage et de métamorphose jusqu'à l'éclosion de l'imago.

La première série de dosages (tableau II, élevage I) portait sur 19 jours de développement des chenilles, le moment initial correspondant à la mue qui succédait à la quatrième période du sommeil larvaire. L'élevage II durait en tout 16 jours. On a commencé les prélèvements de l'hémolymphe dans cette série aussi à un moment facile à saisir — le début du filage de cocon. Ce phénomène a lieu généralement le sixième jour après la quatrième mue. On continuait de recueillir l'hémolymphe jusqu'au jour de l'éclosion de l'imago. Ainsi les résultats de deux séries de dosages se superposent dans le segment de temps compris entre le début du filage et le onzième jour de la métamorphose.

Les prélèvements avaient lieu à des intervalles de temps assez réguliers, plus serrés durant la croissance larvaire, plus espacés au cours de la nymphose. Les individus destinés à fournir de l'hémolymphe étaient comptés et pesés et on mesurait le volume de l'hémolymphe qu'on recueillait aussi soigneusement que possible.

On procédait un peu différemment pour saigner les chenilles et les chrysalides. On coupait les pattes aux premières, et lorsqu'on appuyait légèrement sur le corps de l'animal, on voyait sourdre des plaies les gouttes du liquide jaune pâle généralement tout à fait transparent. Quant aux chrysalides on leur faisait d'habitude une incision dorsale et on en obtenait un liquide brunâtre contenant, surtout vers les derniers jours de la métamorphose, des quantités notables de corpuscules en suspension. Chez les papillons qui venaient d'éclore le prélèvement de l'hémolymphe débarrassée de l'urine présentait d'assez grandes difficultés que l'on parvenait cependant à surmonter.

L'hémolymphe ainsi obtenue, provenant d'un grand nombre d'individus, était transvasée dans des tubes à essai et soumise à une centrifugation intense. On versait ensuite le liquide surnageant dans des fioles où l'on opérait la défécation.

On précipitait les protides en ajoutant goutte à goutte à un volume déterminé de l'hémolymphe centrifugée le volume égal de la solution à 14% de l'acide trichloracétique. On séparait par filtration le précipité que l'on rinçait à plusieurs reprises à l'acide trichloracétique à 7% et l'on y dosait l'azote par méthode de Kjeldahl.

Le premier filtrat constituait par conséquent une solution deux fois diluée des constituants de l'hémolymphe qui n'ont pas subi la précipitation

dans l'acide trichloracétique à 7%. Cette solution servait à la détermination de tous les constituants intéressants de l'hémolymphe sauf l'azote protéique.

Comme on ne disposait que de faibles quantités de l'hémolymphe on appliquait généralement les méthodes microchimiques et on effectuait sur chaque prise d'essai plusieurs dosages parallèles du même élément. Les méthodes utilisées furent les suivantes: pour l'azote celle de Parnas et Wagner ('21), pour le sodium — de Barrenschien et Messiner ('27), pour le potassium, après avoir chassé l'ammoniaque — la méthode de Kramer et Tisdall ('21a), pour le calcium — celle de Kramer et Tisdall ('21b), complétée d'après les indications de de Waard ('19) et de Hecht ('23), pour le magnésium — la méthode colorimétrique de Białaszewicz ('26) basée sur celles de Kramer et Tisdall (21b) et de Briggs ('22), pour le phosphore minérale — la méthode de Briggs ('22), pour le phosphore total, après l'incinération par méthode de Białaszewicz ('26), le dosage par méthode de Briggs ('22), pour le soufre total la méthode de Benedict et Denis ('23) et pour le chlore la méthode de Whittehorn ('21).

Les résultats obtenus.

Les résultats de tous les dosages de l'hémolymphe sont rapportés dans les tableaux II et III. Le premier concerne l'élevage des vers à soie de 1936, le second celui de 1937. Toutes les données sont exprimées en mg% de l'hémolymphe entière. Ces tableaux contiennent de plus les renseignements concernant le stade du développement de l'animal, le jour du développement à la température de 25°C, le poids moyen de l'animal, le nombre d'exemplaires ayant fourni de l'hémolymphe et le volume de l'hémolymphe recueilli par 1 gramme de l'animal.

Pour mettre en évidence les changements de la composition minérale indépendants de la concentration de l'hémolymphe nous avons calculé la teneur en sodium, en potassium, en calcium et en magnésium en équivalents-grammes et nous les avons exprimé en pourcent des bases fixes totales. Les résultats de ces calculs sont représentés sur quatre courbes interpolées de la figure 3. Elles expriment les changements de la composition centésimale des bases des cendres en fonction de la période du développement. Les résultats de nos dosages sont résumées de plus sur de diagramme de la fig. 2. On y voit la teneur relative de différentes bases fixes ainsi que le degré de la

Tableau II.

Élevage des vers à soie de 1936.

N° d'ordre de la prise d'essai de l'hémolymphe	Stade	Journée du développement à la température de 25° après la IV mue	Poids du corps de l'animal sans cocon	Nombre d'individus qui ont fourni l'hémolymphe	Volume de l'hémolymphe prélevée par 1 g de l'animal	Teneur de l'hémolymphe défectée en					
						N	Na	K	Ca	Mg	Cl
		jours	g		cm ³	mg%	mg%	mg%	mg%	mg%	mg%
1	IV mue	0	0.70	40	0.198	429	14	154	30	106	75
2	Alimentation	1.7	1.70	60	0.150	439	16	136	63	124	71
3	"	2.7	2.39	40	0.163	415	16	133	61	127	77
4	"	3.7	3.21	30	0.175	447	13	121	60	121	75
5	"	4.7	3.76	25	0.175	467	11	131	54	127	66
6	Filage	5.9	3.47	25	0.212	422	10	170	70	154	72
7	"	6.8	3.09	24	0.221	354	15	178	55	100	66
8	Chrysalide	8.0	1.77	39	0.259	633	18	188	57	61	68
9	"	10.0	1.66	20	0.212	487	26	170	58	68	79
10	"	13.0	1.62	23	0.221	482	26	169	54	69	77
11	"	14.0	1.61	15	0.206	489	26	131	65	63	83
12	"	17.0	1.51	13	0.216	467	28	147	49	66	87
13	"	19.0	1.62	12	0.191	400	28	158	45	68	83

Tableau III.

Élevage des vers à soie de 1937.

№ d'ordre de la prise d'essai de l'hémolymphe	Stade	Journée du développement à la température de 25° après la IV mue	Poids du corps de l'animal sans le cocon	Nombre d'individus	Volume de l'hémolymphe prélevée par 1 g de l'animal	N total (protéique et extra-protéique)	Teneur de l'hémolymphe déféquée en										
							N	Na	K	Ca	Mg	Cl	P		S		
		jours	g		cm ³	mg%	mg%	mg%	mg%	mg%	mg%	mg%	mg%	mg%	mg%	mg%	mg%
1	Début de flage	5,9	3,30	45	—	1619	16	164	78	147	56	56	9	58			
2	Chrysalide	8	1,35	100	0,305	1415	20	223	49	73	77	115	9	70			
3	"	10	1,41	70	0,310	1355	25	223	50	79	78	131	18	87			
4	"	12	1,39	85	0,226	1307	24	219	47	78	77	128	20	80			
5	"	14	1,34	100	0,224	1199	23	181	48	85	82	130	18	92			
6	"	16	1,35	105	0,172	1021	26	162	48	84	85	131	18	96			
7	"	18	1,33	115	0,180	696	30	163	39	81	88	129	19	83			
8	"	20	1,29	91	0,106	644	34	183	20	74	96	114	34	107			
9	"	21	1,35	26	0,194	675	33	207	26	73	94	123	48	—			
10	Insecte parfait	22	—	—	—	842	33	141	29	54	88	138	42	—			

saturation des leurs affinités par le chlore aux trois stades significatifs du développement de bombyx: 1°. pendant la cinquième période de croissance larvaire (fig. 2/I, — moyennes des dosages № 2, 3, 4 et 5 du tableau II); 2°. au début de la métamorphose (fig. 2/II — moyennes des dosages № 8 et 9 du tableau II et № 2, 3 et 4 du tableau III); 3°. pendant les derniers jours de la nymphose (moyennes des dosages № 7, 8 et 9 du tableau III).

Les données numériques du tableau II font ressortir la différence fondamentale entre la composition minérale de l'hémolymphe des chenilles et celle du plasma sanguin de tous les autres groupes animaux qui ont fait l'objet de recherches semblables. Ce qui distingue l'hémolymphe des chenilles du bombyx, c'est la quantité infime du sodium, l'élément qui constitue le cation fondamental du plasma des autres groupes animaux, la concentration presque six fois plus grande du potassium et du calcium et de très fortes quantités du magnésium dont la concentration égale presque celle de cet élément dans l'eau de mer.

Si l'on compare nos données à celles des autres auteurs ayant travaillé sur l'hémolymphe des insectes d'autres espèces (comp. le tableau I), on trouve des concentrations semblables du sodium dans l'hémolymphe des larves d'abeilles (Bishop, Briggs et Rozoni '25 — 11 mg%), du potassium chez les chenilles de *Pieris brassicae* (85 à 119 mg%) et chez les pupes de *Sphinx pinastri* (138 mg%) et de *Pieris brassicae* (146 mg%) (Brecher '29), du magnésium dans les chenilles du *Pieris brassicae* (Brecher '39, 48 à 112 mg%), tandis que la concentration du calcium déterminée dans nos expériences dépasse notablement la teneur de l'hémolymphe des autres insectes en ce métal (15 à 41 mg%).

Le tableau II montre de plus que la composition minérale de l'hémolymphe déféquée est maintenue sensiblement constante pendant toute la durée de l'alimentation et de croissance, c'est à dire à partir de la quatrième mue jusqu'au début du filage du cocon. Ceci prouve que les divers constituants minéraux de l'hémolymphe pénètrent dans la circulation à la même vitesse

pendant une période au cours de laquelle l'animal quintuple son poids tandis que le volume de liquides de l'organisme augmente dans des proportions plus fortes encore.

On peut donc considérer la composition minérale constante de l'hémolymphe comme propriété caractéristique de ce liquide chez les chenilles en croissance. Si nous choisissons les rapports numériques de quatre métaux comme indice de la composition minérale nous pouvons envisager l'hémolymphe des chenilles comme une solution saline où sur 100 équivalents-grammes on trouve en moyenne 54.8 de magnésium, 19.4 de potassium, 17.3 de calcium et 3.5 de sodium seulement.

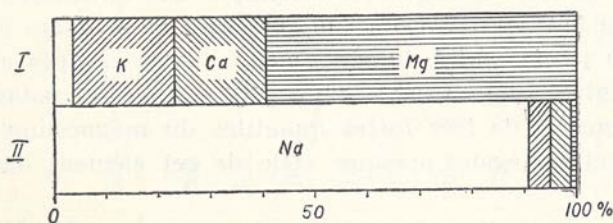


Fig. 1. Les quantités relatives du sodium, du potassium, du calcium et du magnésium pour 100 équivalents-grammes de ces quatre bases fixes dans l'hémolymphe des vers à soie en croissance (I) et dans le sérum humain (II).

La figure 1 indique la différence de la composition centésimale des bases fixes de l'hémolymphe des vers à soie en croissance d'une part et du sérum humain de l'autre.

Quant aux radicaux acides il faut signaler que le chlore qui forme le principal anion des liquides de l'organisme chez les autres groupes animaux n'intervient ici qu'en de très faibles proportions (fig. 2). Ce fait ne semble pas dépourvu d'importance. Cet élément ne couvre en effet chez les chenilles en croissance que 11.9%, au début de la métamorphose — que 14.5% et avant l'éclosion de l'imago — que 18.0% des bases totales. Si l'on tient compte du phosphore minéral décelé dans l'hémolymphe des chrysalides (tabl. III), des traces du soufre minéral et des anions de bicarbonate, on trouve que les bases fixes ne sont couvertes que dans un tiers par les anions minéraux.

A la lumière de ces résultats notons un fait très intéressant, signalé pour la première fois par Bishop, Briggs et

R o n z o n i ('25) et confirmé ensuite par les autres auteurs (comp. tableau I). Il s'agit de l'abondance de l'azote organique extraprotéique dans les liquides nourriciers des insectes (306 à 574 mg%). Cet azote se combine probablement d'après les auteurs qui se sont occupés de la question aux métaux. Nos recherches effectuées sur les vers à soie confirment les observations des auteurs américains. Nous avons trouvé chez les chenilles une concentration moyenne de 442 mg% d'azote extraprotéique ce qui correspond à 2.575 g d'N ($4420 \times 100 / 171.6$) par 100 éq mg des bases fixes. Plus tard ce rapport s'accroît pendant les premiers jours de la métamorphose jusqu'à 3.828 g d'N, pour redescendre ensuite à 2.769 immédiatement avant l'éclosion du papillon.

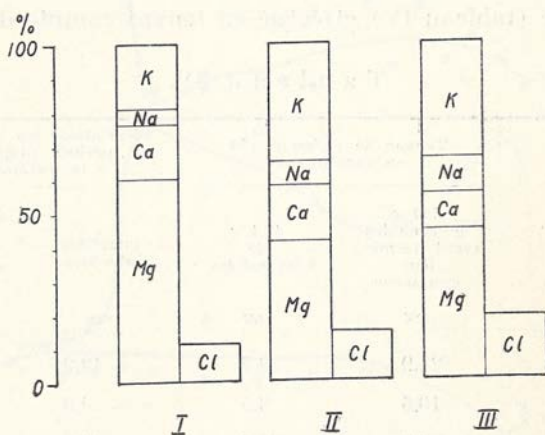


Fig. 2. Diagramme représentant la composition centésimale des bases fixes de l'hémolymphe et le degré de leur couverture par le chlore dans les trois stades du développement de bombyx. I — pendant la cinquième période de la croissance larvaire; II — au début de la métamorphose; III — pendant les derniers jours de la nymphose.

La composition minérale de l'hémolymphe subit des changements marqués dans la période qui suit la croissance. Les remaniements les plus importants tant au point de vue de concentration globale qu'à celui des rapports mutuels de divers constituants apparaissent pendant le période préparatoire à la métamorphose, c'est à dire à partir de l'achèvement de la croissance et la purgation jusqu'à la formation de la pupe.

On peut se rendre compte du sens et de l'importance de remaniements de la composition des cendres en comparant la

composition centésimale des bases fixes de l'hémolymphe de la chenille en croissance (fig. 2/I) à celle de la nymphe au cours de premiers jours de la métamorphose (fig. 2/II). On voit alors que l'animal en nymphe diffère de la chenille en premier lieu par une diminution notable de la teneur en sels magnésiens et par l'enrichissement en sels potassiques et sodiques ainsi qu'en chlore et en azote extraprotéique. Si nous envisageons les rapports mutuels de différentes bases, nous trouvons sur 100 équivalents grammes de métaux 3.5 de Na, 19.4 de K, et 59.8 de Mg chez la chenille et 6.7 de Na, 35.4 de K et 40.5 de Mg chez la pupe.

Le calcul du bilan des éléments minéraux des liquides de l'organisme (tableau IV) effectué en tenant compte de la varia-

T a b l e a u IV.

Constituants	Teneur de l'hémolymphe en constituants		Variations au cours de la période préparatoire à la métamorphose	
	100 g de chenilles ayant terminé leur croissance mg	47.1 g de chrysalides mg	quantités absolues mg	par rapport à la teneur de l'hémolymphe des chenilles ayant terminé leur croissance %
Mg	21.9	8.7	- 13.2	- 60
Ca	10.5	6.5	- 4.0	- 38
N	77.3	65.4	- 11.9	- 15
K	22.7	24.2	+ 1.4	+ 6
Na	2.45	2.81	+ 0.36	+ 15

tion du volume total de l'hémolymphe au cours de la préparation à la nymphe indique de rôle particulier des ions magnésiens à l'époque où la chenille se prépare au sommeil léthargique de la métamorphose. En admettant que l'animal perd alors environ 52.9% de son poids (Białaszewicz '36) et que l'hémolymphe passe de 17.5 à 25.9% du poids de corps (tableau II et III), on constate que l'élimination (30%) de l'eau du torrent circulatoire est accompagnée du rejet de 60% du magnésium existant

normalement dans le sang de la chenille adulte. L'accroissement des concentrations de potassium, de sodium et d'azote extraprotéique que l'on observe à cette époque n'est qu'apparent, il résulte de la deshydratation de hémolymphe.

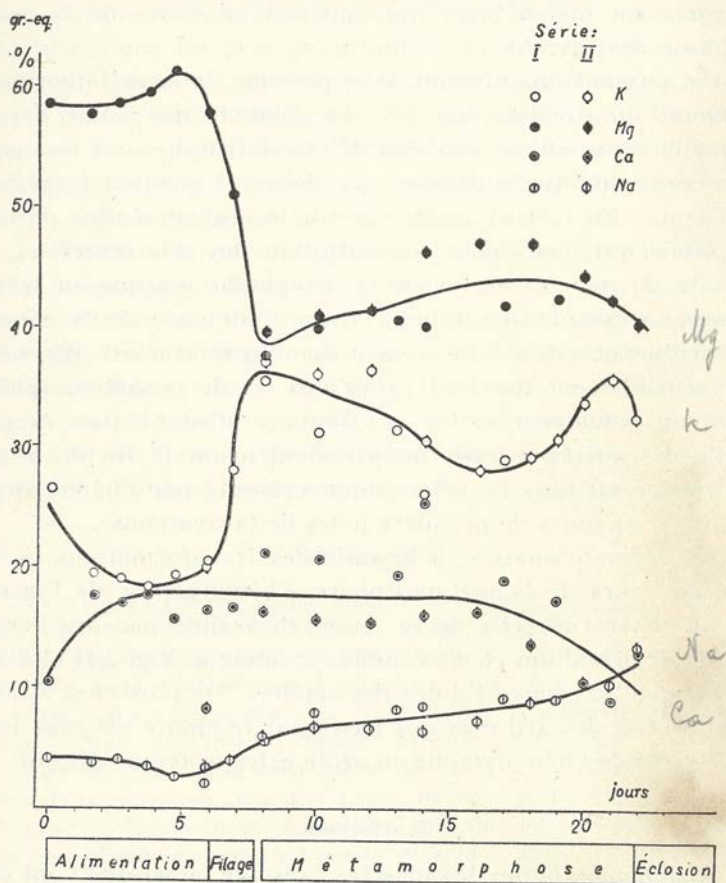


Fig. 3. L'évolution des rapports mutuels de quatre bases fixes de l'hémolymphe entre la quatrième mue et l'écllosion de l'insecte parfait. Les calculs ont été effectués d'après les données du tableau II (pour la première série) et du tableau III (pour la seconde série).

La métamorphose est donc précédée par un processus essentiel qui accompagne la perte d'eau, à savoir l'élimination de l'hémolymphe de la plus forte partie de son magnésium. Ceci

détermine un équilibre nouveau des cations mono- et bivalents. Il resterait à élucider si les sels magnésiens disparaissant de l'hémolymphe sont emmagasinés dans les tissus ou éliminés de l'organisme soit par purgation soit avec la sécrétion des glandes séricigènes au cours du filage du cocon. L'élucidation de ce point contribuerait à jeter un peu de lumière sur les causes de la dépression métabolique qui apparaît au cours de la métamorphose des insectes.

En passant maintenant à la période de la métamorphose elle-même on constate que les changements que subit à cette époque la composition minérale de l'hémolymphe sont beaucoup moins profonds que ceux que l'on observait pendant la période précédente. En faisant abstraction de la deshydratation de l'hémolymphe qui modifie la concentration des sels minéraux, on voit (fig. 3) que l'évolution de l'hémolymphe marque un accroissement incessant du sodium et une diminution de la concentration du potassium. Le niveau du magnésium est abaissé et reste sensiblement constant jusqu'à la fin de la métamorphose. Quant au potassium sa teneur diminue d'abord par rapport à celle des autres métaux mais revient avant la fin de la métamorphose au taux caractéristique présenté par l'hémolymphe des pupes au cours de premiers jours de la nymphose.

En dernière analyse, à la suite des transformations qu'elle subit au cours de la métamorphose, l'hémolymphe de l'insecte parfait diffère de celle de la jeune chrysalide par une teneur plus forte en sodium et plus faible en calcium (fig. 2/II et 2/III) par rapport aux bases totales des cendres. De plus chez l'imago la saturation des affinités des bases par le chlore est plus forte et la teneur de l'hémolymphe en azote extraprotéique décroît.

Conclusions.

1. L'hémolymphe des insectes présente, ainsi que l'ont constaté d'autres auteurs également, une composition minérale qui la différencie nettement de celle des humeurs des autres groupes animaux.

2. Chez les chenilles de bombyx en croissance on trouve sur 100 équivalents grammes de bases fixes de l'hémolymphe 3.5 équivalents grammes de sodium, 19.4 de potassium, 17.3 de

calcium et 59.8 de magnésium. Ces métaux ne sont balancés par le chlore que dans de faibles proportions (20.4%). L'azote extraprotéique est très abondant. Cette composition ne subit aucun changement visible pendant toute la durée de la cinquième période de la croissance larvaire.

3. C'est pendant la période qui s'étend entre la cessation de l'alimentation et la nymphose que l'hémolymphe est siège des transformations les plus importantes. Le fait le plus significatif de cette période c'est l'élimination du torrent circulatoire de la plus grande partie (60% environ) du magnésium. Ce phénomène est accompagné de la diminution du volume global de l'hémolymphe. Il en résulte une augmentation de la concentration des autres composés de cette humeur.

4. Pendant la métamorphose on n'observe que les changements insignifiants de la composition des cendres de l'hémolymphe. Ils consistent surtout (l'élimination du magnésium ayant été effectuée auparavant) en accroissement progressif du sodium au dépens du calcium dans la somme des bases fixes, le rapport du potassium au magnésium étant maintenu sensiblement constant. La quantité de chlore augmente alors par rapport aux bases totales et la teneur en azote extraprotéique diminue.

Bibliographie.

Barrrensch en H. K. und L. Messiner. 1927. Kolorimetrische Mikrobestimmung des Natriums. *Bioch. Zeitschr.* 189 (308). — Benedict and Denis. *Journ. of biol. Chem.* 6, 7 (D'après O. Folin: *Laboratory manual of biological chemistry*. New York-London, 1923, p. 159—160). — Białasze wicz K. 1926. Sur la composition minérale des oeufs. *Trav. de l'Institut Nencki (Varsovie)*, 3 (Nr. 52). — Białasze wicz K. 1936. Sur l'alimentation du ver à soie pendant la dernière période de sa croissance. *Acta Biol. Exper.* 10 (352). — Białasze wicz K. 1937-a. Variations de la composition chimique des vers à soie pendant la dernière période de leur vie larvaire. *Acta Biol. Exper.* 11 (20). — Białasze wicz K. 1937-b. Sur la respiration du ver à soie et sur l'effet calorique de la croissance. *Acta Biol. Exp.* 11 (299). — Bishop G. H., A. P. Briggs and S. Ronzoni. 1925. Body fluid of the honey bee larva. II. Chemical constituents of the blood and their osmotic effects. *Journ. of biol. Chem.* 66 (77). — Brecher L. 1929. Die anorganischen Bestandteile des Schmetterlingspuppenblutes (*Sphinx pinastri*, *Pieris brassicae*). Veränderungen im Gehalt an anorganischen Bestandteilen bei Verpuppung (*Pieris brassicae*). *Bioch. Zeitschr.* 211 (40). — Briggs A. P. 1922. A modifica-

tion of the Bell-Doisy phosphorus method. Journ. of biol. Chem. 53 (13). — Delaunay H. 1927. Recherches biochimiques sur l'excrétion azotée des Invertébrés. Thèse Sc. natur., Nr. 1973, Paris—Bordeau. — Duval M., Portier et A. Courtois. 1928. Sur la présence de grandes quantités d'acides aminées dans le sang des Insectes. C. R. Acad. Sc. 186 (652). — Florkin M. 1937-a. Contributions à l'étude du plasma sanguin des Insectes. Mém. de l'Acad. Roy. de Belgique, 16 (1—169). — Florkin M. 1937-b. Variations de la composition plasma sanguin au cours de la métamorphose du ver à soie. Arch. intern. de Physiol. 45 (17). — Florkin M. 1937-c. Sur la teneur du plasma sanguin des Insectes en protéines, en acide urique et en CO₂ total. Arch. intern. de Physiol. 45 (241). — Hecht G. 1923. Bestimmung des Organkalkes nach de Waard. Bioch. Zeitschr. 143 (342). — Heller J. und A. Mokłowska. 1930. Über die Zusammensetzung des Raupenblutes bei *Deilephila euphorbiae* und deren Veränderungen im Verlauf der Metamorphose. Bioch. Zeitschr. 219 (473). — Kramer B. and F. F. Tisdall. 1921-a. A clinical method for the quantitative determination of potassium in small amounts of serum. Journ. of biol. Chem. 46 (339). — Kramer B. and F. F. Tisdall. 1921-b. The direct quantitative determination of sodium, potassium, calcium and magnesium in small amounts of blood. Journ. of biol. Chem. 48 (223). — Leifert H. 1935. Untersuchungen über den Exkretsstoffwechsel bei Eiern, Raupen und Puppen von *Antheraea pernyi*. Zool. Jahrb. Abt. f. allg. Zool. und Physiol. der Tiere, 55 (131). — Parnas J. K. und R. Wagner. 1921. Über die Ausführung von Bestimmungen kleiner Stickstoffmengen nach Kjeldahl. Bioch. Zeitschr. 125 (253). — Portier P. et M. Duval. 1927. Concentration moléculaire et teneur en chlore du sang de quelques insectes. C. R. Soc. Biol. 97 (1605). — de Waard D. J. 1919. Eine Mikrobestimmung des Calciums in Blut, Serum und anderen organischen Substanzen. Bioch. Zeitschr. 97 (176). — Whitehorn J. C. 1921. A system of blood analysis. Simplified method for the determination of chlorides in blood plasma. Journ. of biol. Chem. 45 (449).

Wydawca: Instytut im. Nenckiego, Warszawa, Śniadeckich 8.

Wnoszenie uwag i uwag, do szkoleń i dokonań
P.T.P. odchodzi nie w wtorek dnia 15 czerwca br o godz. 12.00,
punktualnie w lokalu z zakresu biologii i zoologii ul. 11, przy
ul. Nowy otul 12.

Porządek dniowy:

1. Dr S. Szej - Leksykonik zakresu zoologii
Czytanie A.M. i pda zaim z Instytutu Biologii
Akademii Nauk Związku Radzieckiego.
2. Sprawy biologiczne.

Goście z dnia 15.06.00.

16.06.00
Dr. S. Szej
Sędziowie

