

34
Dr autor

A C T A
BIOLOGIAE
EXPERIMENTALIS
VOL. XI, 1937
(pp. 20—42)

K. BIALASZEWICZ

RECHERCHES SUR LE MÉTABOLISME CHIMIQUE
ET ÉNERGÉTIQUE AU COURS DU DÉVELOPPEMENT
DES INSECTES. IV. VARIATIONS DE LA COMPOSITION
CHIMIQUE DES VERS À SOIE PENDANT LA
DERNIÈRE PÉRIODE DE LEUR VIE LARVAIRE

[LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE À L'INSTITUT NENCKI
ET LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE DES ANIMAUX
À L'UNIVERSITÉ DE VARSOVIE

V A R S O V I E
RÉDACTION ET ADMINISTRATION:
INSTITUT NENCKI (SOC. SCI. VARS.)
8 RUE SNIADOCKI

Acta Biologiae Experimentalis.

Czasopismo, ogłaszające rozprawy naukowe z zakresu fizjologii i chemii fizjologicznej roślin i zwierząt, morfologii doświadczalnej, zoopsychologii oraz dziedzin pokrewnych.

Tom X, 1936 (pod redakcją K. Białaszewicza) zawiera następujące rozprawy:

R. Truszkowski and S. Gubermanówna (Warszawa): Conditions of extraction of ox-kidney uricase. — M. Wierzychowski i H. Fiszel (Warszawa): Badania nad istotą swoisto-dynamicznego działania. Część IV. — T. Vieweger i M. Szulzingerówna (Warszawa): O rytmie dobowym w mnożeniu się wymoczków. — F. Goebel i Zb. Bartosiewicz (Warszawa): Praca gruczołów trawiennych a równowaga kwasowo-zasadowa. — R. Truszkowski and S. Gubermanówna (Warszawa): Isolation and nature of active products from uricase extracts. — E. J. Bieńka i Cz. Szczepański (Warszawa): Skład i właściwości śliny w zależności od charakteru i siły bodźca. — N. Balzam (Warszawa): Losy flory bakteryjnej podczas metamorfozy muchy mięsnej. — M. Szulzingerówna i H. Kałuska (Warszawa): Hodowle wymoczków na różnych podłożach naturalnych. — A. Sławiński (Poznań): Nowy sposób badania koloidów drogą przewodnictwa. — J. M. Müller (Lwów): W sprawie heteromorfizmu kryształów barwika krwi konia. — A. Sławiński (Poznań): Wewnętrzna budowa erytrocytów. — G. Szwejkowska (Warszawa): Wpływ temperatury na przebieg krzywej dysocjacji oksyhemoglobiny we krwi żółtwa. — T. Baranowski (Wilno): Sacharozuria i sacharozemia. — F. Bonder (Warszawa): O zachowaniu się przestrzeni martwej dróg oddechowych w okresie początkowym pracy i w czasie wypoczynku. — J. Konorski i L. Lubińska (Warszawa): Próba analizy zjawiska narkozy magnezowej. Część III. — Br. Zawadzki (Warszawa): Über die gleichzeitige Wirkung zweier Elektrolyte auf die Viskosität von Eigelblösungen. — J. Konorski, L. Lubińska i S. Miller (Warszawa): Wytwarzanie się odruchów warunkowych w zhamowanej indukcyjnie korze mózgowej. — H. Rozenberg (Warszawa): Badania nad zjawiskami regulowania składu mineralnego cieczy ciała. Część III. — K. Białaszewicz (Warszawa): O odżywianiu się jedwabnika w ostatnim okresie wzrostu. — St. B. Bartosiewicz (Warszawa): Skrócenie metody mikro-Kjeldahla w aparacie Par-nasa - Wagnera.

Cena pojedynczego tomu (około 20 arkuszy): w prenumeracie — 15 zł., oddzielnie — 20 zł. Współpracownicy czasopisma otrzymują 10% ustępstwa.

Zgłoszenie do prenumeraty przyjmuje:

Administracja Instytutu im. Nenckiego T. N. W.

(Warszawa, ul. Śniadeckich 8, tel. 826-31).

Skład główny:

„Ekspedycja Kasy im. J. Mianowskiego”.

(Warszawa, Nowy-Świat 72, Pałac Staszica).

[Zakład Fizjologii Instytutu im. Nenckiego T. N. W. i Zakład Fizjologii
Zwierząt Uniwersytetu J. P. w Warszawie].

K. Białaszewicz.

**Badania nad przemianą materii i energii w czasie rozwoju
owadów. IV. Zmiany składu chemicznego jedwabników
w ostatnim okresie ich życia larwalnego.**

*Recherches sur le métabolisme chimique et énergétique au cours
du développement des Insectes. IV. Variations de la composi-
tion chimique des vers à soie pendant la dernière période de
leur vie larvaire.*

Rękopis nadesłany w dniu 1.III.1937.

Le travail présent a eu pour but l'étude des variations de la composition chimique des vers à soie pendant la cinquième, c'est-à-dire dernière période de leur vie larvaire. A cet effet on effectuait tous les jours chez des chenilles élevées dans des conditions constantes de température (25°) et d'humidité (70%), des dosages d'azote total, de la chitine, du glycogène, des acides gras et des substances non-saponifiables (v. tabl. I). Les méthodes d'analyse chimique dont on s'est servi permettaient d'effectuer tous ces dosages sur un seul échantillon de chenilles.

Au point de vue de l'évolution de la composition chimique des chenilles nous traitons séparément la période de croissance, où nous déterminons la marche de l'assimilation des constituants du corps et la période consécutive à la croissance qui précède l'état de chrysalide, où nous tâchons de suivre les transformations chimiques subies par les substances organiques accumulés au cours de la croissance.

Nous pouvons résumer ainsi les résultats de notre travail.

La teneur relative des chenilles en eau (tabl. II) subit pendant la dernière période de leur vie larvaire des variations notables. Pendant la période de croissance proprement dite le pourcentage d'eau — après un court accroissement de rétention au début de l'alimentation — diminue régulièrement à cause de la prédominance d'assimilation toujours plus grande des composants organiques. L'augmentation constante de la quantité relative de ces composants, observée pendant toute la période consécutive à la croissance, résulte uniquement des pertes d'eau (fig. 1), subies par les animaux soit par perspiration, soit par l'élimination du liquide de tube digestif (purgation), soit, enfin, par le dessèchement des sécrétions des appareils séricigènes pendant le filage du cocon.

Les variations de la composition chimique des substances organiques des chenilles qui ont lieu pendant la période de croissance proprement dite consistent, en grandes lignes, en une augmentation progressive de la teneur relative en acides gras et en glycogène (tabl. III). Ces variations résultent du parcours particulier et de la succession dans le temps d'ondes assimilatrices, caractéristiques des composants du corps (fig. 2). C'est ainsi que l'assimilation des protides — processus le plus intense qui débute avec les premiers moments de l'alimentation — présente deux maxima d'intensité correspondant probablement: le premier aux accroissements maxima des protides qui prennent part à l'organisation du corps, le second à la production maximale des constituants protéiques de la soie. De même la synthèse de la chitine est un processus qui commence relativement tôt, mais son maximum d'intensité tombe déjà au cours des premiers jours de la croissance et finit rapidement. La vitesse d'accumulation des substances non-saponifiables a une allure à peu près pareille. L'accumulation des acides gras est par contre un phénomène plus tardif: elle devient plus marquée à partir du troisième jour de l'alimentation et manifeste alors une vitesse presque constante jusqu'à la fin de la croissance. Enfin le processus de glycogénèse est relativement le plus tardif, car il ne s'active que pendant les dernières étapes de la croissance.

Pendant la période d'après-croissance les composés organiques, assimilés pendant l'alimentation des chenilles, ne subissent que des variations insensibles (fig. 3). Cela concerne surtout la chitine et les acides gras qui jusqu'au moment de nymphose restent en quantité accumulée pendant la période de croissance. Les substances non-saponifiables subissent une diminution visible. Par contre, pendant cette période, le glycogène présente le caractère le plus labile, car la réserve de cette substance diminue notablement pendant le travail du filage, après quoi, pendant la période qui précède la transformation de la chenille en chrysalide, il régénère promptement.

W poprzedniej pracy, dotyczącej fizjologii rozwoju jedwabnika (Białaszewicz '36), zostały podane wyniki poszukiwań nad bilansem przemian chemicznych i energetycznych, które zachodzą w czasie odżywiania gąsienic w ostatnim okresie ich życia. Wyniki te dały podstawę do ustalenia globalnego zużycia substancyj, pobieranych w pokarmie, i ich udziału w procesach przemiany katabolicznej i anabolicznej u rosnących zwierząt.

W dalszym rozwinięciu naszych poszukiwań nad jedwabnikiem wysunęła się uzasadniona potrzeba przeprowadzenia analizy przebiegu procesów asymilacyjnych w okresie wzrostu oraz zbadania przekształceń chemicznych, jakim przyswojone w tym okresie substancje organiczne ulegają w końcowej, poprzedzającej metamorfozę, fazie życia gąsienic.

Jako jedną z dróg, wprowadzających w to zagadnienie, wybraliśmy poznanie składu chemicznego gąsienic w kolejnych momentach wzrostu i okresu przygotowawczego do metamorfozy.

W badaniach nad składem chemicznym gąsienic jedwabnika¹⁾ stosunkowo najwięcej uwagi poświęcono ostatnim momentom ich życia, przy-

¹⁾ Doskonałe zestawienie krytyczne wyników badań nad zmianami chemicznymi w czasie późnych stadiów larwalnych i metamorfozy u jedwabników i u innych owadów znajduje się w referacie D o r o t h y M. N e e d h a m ('29).

padającym na okres od początku snucia jedwabiu do chwili zapoczwarczenia się. Głównym tematem tych poszukiwań była sprawa zmian w zawartości składników węglowodanowych i tłuszczowych w ciele gąsienic.

B a t a i l l o n i C o u v r e u r ('92), a następnie — B a t a i l l o n ('93) poraz pierwszy stwierdzili, że w okresie snucia, w którym jak wiadomo gąsienice nie pobierają pokarmu, zawartość glikogenu zwiększa się prawie dwukrotnie i że jednocześnie zjawia się wolna glukoza, której zawartość wzrasta równoległe do glikogenu. Opisane zachowanie się glikogenu zostało następnie potwierdzone przez V a n e y' a i M a i g n o n' a ('06), natomiast późniejsze badania K o t a k e i S e r a ('09), przeprowadzone na pięciu hodowlach jedwabników, stwierdzają w większości przypadków wyraźny ubytek zawartości glikogenu w miarę snucia kokonu i zbliżania się do stadium poczwarki.

W pracy późniejszej C o u v r e u r ('95), nawiązując do swoich poprzednich obserwacji nad zachowaniem się glikogenu i stwierdzając stałe w okresie snucia zmniejszanie się w ciele gąsienic zawartości tłuszczów, przychodzi do wniosku, że źródłem powstającego glikogenu są tłuszcze. Przypuszczenie to zostało silnie podważone przez badania K o t a k e i S e r a ('09), którzy zarówno w okresie przedpoczwarkowym, jak i w czasie metamorfozy jedwabników stwierdzają jednoczesne zużywanie się obu tych składników.

Sprawie zachowania się ciężaru ciała gąsienic oraz związanej z tym straty wody w czasie snucia jedwabiu i w okresie przedpoczwarkowym poświęcono liczne i wyczerpujące obserwacje (K e l l n e r '84, L u c i a n i i L o M o n a c o '97, L u c i a n i i T a r u l l i '95, F a r k a s '03, V a n e y i M a i g n o n '06, J u c c i '22, A k a o '32).

Wcześniejsze stadia rozwoju larwalnego jedwabników, a zwłaszcza okresy wzrostu, były badane z punktu widzenia chemicznego przez nielicznych autorów. Do rzędu dawniejszych w tym zakresie poszukiwań należy praca K e l l n e r a ('84), który oznaczał w gąsienicach, znajdujących się w czterech kolejnych okresach snu larwalnego, niektóre składniki (azot, chitynę, tłuszcze, bezazotowe substancje wyciągowe, popiół, niektóre składniki mineralne) i nie znalazł w tych stadiach wybitniejszych różnic w składzie chemicznym, oraz badania L u c i a n i e g o i L o M o n a c o, którzy podają wyniki ważeń gąsienic i oznaczeń w nich azotu przez cały czas trwania rozwoju larwalnego. Z prac nowszych należy wymienić publikację A k a o ('32), zawierającą wyniki codziennych ważeń gąsienic oraz oznaczeń azotu całkowitego, azotu zasad purynowych, kwasu moczowego i fosforu, oraz znaną mi w krótkim streszczeniu pracę autorów japońskich (Y o n e z a w a i Y a m a f u j i '35), którzy — uwzględniając różnice płci gąsienic — badali w ostatnim okresie wzrostu i w czasie metamorfozy zawartość niektórych składników chemicznych ciała (woda, węglowodany, tłuszcze, azot białkowy, popiół, fosfor całkowity i organiczny, tłuszcze i ich liczbę zmydlenia, jodową i kwasową, oraz skład aminokwasowy białek).

W zakresie chemizmu wzrostu larwalnego innych gatunków owadów istnieje dosyć obfita literatura. Znajdujący się w niej materiał faktyczny nie daje jednak podstaw dostatecznych do wyprowadzania ogólniejszych wniosków o charakterze porównawczo-fizjologicznym. Z pośród najważniejszych prac wymieniamy następujące.

Przede wszystkim — badania nad rozwojem larwalnym wilczomlecza (*Deilephila euphorbiae*), przeprowadzone przez A b d e r h a l d e n a ('23), który w rosnących gąsienicach oznaczał zawartość wody, azotu i popiołu, oraz prace H e l l e r a ('26, '28). W pracach tego autora — obok dokładnych i wielostronnych poszukiwań nad przemianą materii w czasie metamorfozy — znajdujemy również dane, dotyczące zużycia tłuszczów i „wyciągowych związków bezazowych” w okresie przepoczwarczenia się gąsienicy wilczomlecza: dane te dają autorowi asumpt do wykazania różnicy w przemianie materii, jaka w tym okresie rozwoju zachodzi między gąsienicami wilczomlecza i jedwabnika (K e l l n e r '84).

Następnie podajemy serię prac R u d o l f s ' a ('26, '27, '29, '32) nad składem chemicznym rozwijających się jaj, gąsienic i poczwerek prządki *Malacosoma americana*: wykonane przez tego autora oznaczenia wody, tłuszczów, azotu, popiołu, siarki i glikogenu dają obraz zmian składu chemicznego, które zachodzą w rocznym cyklu rozwojowym zwierzęcia.

W zakresie rozwoju d w u s k r z y d ł y c h istnieją badania W e i n l a n d a ('06) nad *Calliphora vomitoria*, T a n g l a ('09) nad *Ophyra cadaverina* oraz B l a n c h a r d ' a i D i n u l e s c u ('32) nad *Gastrophilus equi*.

Rozwój larwalny p s z c z ó ł stanowił przedmiot poszukiwań S t r a u s s a ('11) oraz N e l s o n a i S t u t e v a n t a ('24).

Wyniki wyżej wymienionych badań, przeprowadzonych na różnych gatunkach owadów, jak również wyniki, otrzymane na jednym i tym samym gatunku przez różnych autorów, są w znacznej mierze nieporównywalne z sobą. Przyczyną tego jest nie tylko niejednorodność warunków, w jakich były hodowane zwierzęta doświadczalne, oraz różnorodność i niejednakowa dokładność stosowanych metod chemicznych, ale w stopniu nie mniejszym — niejednorodność materiału analizowanego.

W poszukiwaniach niniejszych ten moment niejednorodności starano się — przynajmniej częściowo — ominąć, przeprowadzając oznaczenia wszystkich badanych składników w jednej i tej samej próbie materiału, który był pobierany w kolejnych stadiach ostatniego okresu życia larwalnego jedwabników.

M e t o d y k a .

Gąsienice, przeznaczone do analiz chemicznych, pochodziły z jednej wspólnej hodowli jedwabników (*Bombyx mori* L., francuzka rasa warska), prowadzonej w stałej temperaturze i wilgotności. Doświadczenia obejmują okres rozwoju, poczynający się od czwartej wylinki a kończący się momentem zapoczwarczenia się.

Hodowlę doświadczalną prowadzono w sposób następujący.

Z ogólnej hodowli gąsienic, które znajdowały się po czwartym okresie snu i w momencie zrzucania skórki, wybrano pewną ilość osobników samiczych, możliwie zbliżonych do siebie pod względem ciężaru ciała (0.9 — 1.0 g). Gąsienice te, w liczbie około 100, przeniesiono do powietrznego termostatu szklanego o pojemności 0.2 m³, który ogrzewano prądem elektrycznym do stałej temperatury 25⁰ (± 0.1) i w którym powietrze, często odświeżane, było nasycone parą wodną do 70%. W termostacie tym zwierzęta pozostawały przez cały czas trwania doświadczenia, a więc — zarówno w okresie odżywiania i wzrostu, jak i w stadiach późniejszych, poprzedzających metamorfozę.

Z hodowli tej brano co pewien czas określoną (2—5) liczbę gąsienic, ważono je (ciężar brutto) i przenoszono — celem usunięcia z przewodu pokarmowego resztek wydalin — na przeciąg jednej doby do krystalizatorów, które pozostawiano w termostacie. Po upływie tego czasu, który wystarczał do wydalenia resztek niestrawionego pokarmu, gąsienice ponownie ważono (ciężar netto) i w stanie świeżym używano do analiz.

W zwierzętach, przygotowanych do analizy w powyższy sposób, oznaczano azot całkowity (t. j. azot chityny i resztę azotu), glikogen, kwasy tłuszczowe i substancje niezmydlające się.

W celu uzyskania możności wykonywania wszystkich tych oznaczeń w jednej próbce gąsienic, metody Kjeldahla, Pflügera i Kumagawa-Suto połączone razem i wykonywano w następującej kolejności.

Przede wszystkim — znajdujące się w próbce żywe gąsienice krajano nożyczkami każdą na kilka kawałków i wrzucano do kolbki, zawierającej ogrzany do 100⁰ 60% roztwór KOH w ilości, która po wprowadzeniu wody, zawartej w zwierzętach, odpowiadałaby ostatecznie 30% stężeniu ługu. Po zmieszaniu zawartości, kolbkę zamykano korkiem gumowym z wentylem szklanym, w którym umieszczano — celem uniknięcia strat azotu w postaci powstającego w czasie hydrolizy amoniaku — kilka kropel rozcieńczonego HCl z indykatozem. Kolbkę wstawiano następnie na łaźnię wodną i ogrzewano w przeciągu trzech godzin, niezbędnych do uwolnienia glikogenu z tkanek, przeprowadzenia białek w stan rozpuszczalny i zmydlenia tłuszczów obojętnych.

Po ukończeniu hydrolizy zasadowej, zawartość kolbki i wentyla przenoszono ilościowo do zlewki, opłukując taką samą w przybliżeniu objętością wody destylowanej i dodawano podwójną objętość 95⁰ alkoholu etylowego. W osadzie po upływie doby znajdowała się całkowita ilość glikogenu oraz nierozpuszczalna w ługu na gorąco chityna. Chitynę oddzielano od glikogenu na sączku, rozpuszczając glikogen, przemyty poprzednio alkoholem i eterem, w strumieniu wrzącej wody. Chitynę wraz z sączkiem spalano i oznaczano w niej azot metodą Kjeldahla, z roztworem zaś wodnym glikogenu postępowano według wskazówek metody Pflügera, oznaczając w oczyszczonej i zhydrolizowanym roztworze glukozę według Bertranda.

Przesącz i zlewki, po oddzieleniu glikogenu i chityny, łączono razem, przenoszono do parowniczkę, zlewkę zakwaszono kwasem solnym i odparowywano do małej objętości. Ciecz, pozostałą po odpędzeniu alkoholu i nadmiaru wody, przenoszono następnie do rozdzielacza, dodając stężonego HCl, i postępowano dalej w ekstrahowaniu, oddzielaniu i oznaczaniu kwasów tłuszczowych i substancji niezmydlających się ściśle według wskazówek metody K u m a g a w a - S u t o.

Roztwór, pozostały w rozdzielaczu po wyekstrahowaniu substancji rozpuszczalnych w eterze, przenoszono do kolby miarowej, uzupełniano do znaku i w części jego oznaczano azot metodą K j e l d a h l a. Po przeliczeniu na ilość całkowitą, otrzymywano azot związków rozpuszczalnych w ługu. Azot całkowity gąsienic obliczano jako sumę azotu rozpuszczalnego w ługu i azotu, zawartego w chitynie.

Wyniki analiz (por. tab. I) wyrażano w procentach zawartości składników oznaczanych w masie żywej (ciężar netto) gąsienic.

Powyższy sposób postępowania wyłączał oczywiście możliwość oznaczenia w tej samej próbce gąsienic zawartości wody i substancji stałych (wzgl. organicznych). Z tego powodu zawartość tych składników oceniano pośrednio, obliczając ilość substancji organicznej jako sumę znalezionych w gąsienicy białek ($N \times 6.25$), glikogenu, tłuszczów obojętnych (kwasy tłuszczowe $\times 1.053$) i substancji niezmydlających się¹⁾, ilość zaś wody — z różnicy między ciężarem świeżym a obliczoną w powyższy sposób zawartością substancji organicznej, nie uwzględniając w tych wyliczeniach małych zresztą ilości składników popielnych (por. tab. II).

C z ę ś ć d o ś w i a d c z a l n a.

W badanym odcinku rozwoju larwalnego jedwabników odróżniamy szereg następujących po sobie okresów, ważnych z punktu widzenia zachodzących w tym czasie procesów fizjologicznych:

1°, okres ż e r o w a n i a, rozpoczynający się zaraz (w kilka lub kilkanaście minut) po zrzućeniu czwartej skórkę: w tym stadium rozwoju wypada nam jeszcze wyróżnić okres właściwego w z r o s t u, kończący się z chwilą osiągnięcia największego przyrostu ciężaru ciała, oraz krótkotrwały okres ż e r o w a n i a

¹⁾ Obliczona w ten sposób ilość substancji organicznej jest mniejsza od znalezionej z różnicy między ciężarem masy suchej i popiołu. Główną przyczyną tej różnicy należy, zdaniem naszym, upatrywać we współczynniku azotowym białek ciała, którego wartość dla gąsienic jedwabnika nie jest znana. Rozbieżność ta nie wpływa jednak zasadniczo na ostateczne nasze wyniki, które dotyczą względnych zmian składu chemicznego gąsienic, jako funkcji czasu.

Tabela I.

Skład chemiczny gąsienic w różnych momentach ostatniego okresu larwalnego, w procentach ciężaru ciała. Początek doświadczenia a dn. 2. VII, 2300, 1935. Temperatura stała 25°.
Composition chimique des chenilles à différents moments de la dernière période larvairé en pour cent du poids du corps. Début de l'expérience le 2. VII, 2300, 1935. Température constante 25°.

1	2	3	4		5	6	7		8	9	10		11
			brutto	netto			Azot				Tłuszcze		
Nr. analizy	Czas od początku odżywiania	Liczba gąsienic w próbce	brutto	netto	ciężar gąsienicy	chityny	rozpuszczalny w KOH	całkowity	Glikogen	kwasy tłuszczowe	substancje niedzielnialne	substancje nierozpuszczalne	
Nr. de l'analyse	Temps à partir de début de l'alimentation	Nombre de chenilles prises comme échantillon	brut d'une chenille	net d'une chenille	Poids	de chitine	soluble dans la KOH	total	Glycogène	acides gras	substances indissolubles	substances non-solubles	
1 ¹⁾	0	5	—	0,985	0,048	0,998	1,046	0,089	0,538	0,151			
2 ¹⁾	0,87	5	1,387	1,336	0,043	0,891	0,924	0,069	0,471	0,108			
3 ²⁾	1,87	4	2,199	2,097	0,054	0,926	0,980	0,060	0,845	0,111			
4 ²⁾	2,78	3	3,626	3,365	0,047	1,011	1,058	0,114	1,488	0,115			
5 ²⁾	3,67	2	4,005	3,753	0,046	1,201	1,247	0,159	1,751	0,118			
6 ²⁾	5,63	2	5,385	4,891	0,030	1,568	1,602	0,646	2,405	0,106			
7 ³⁾	6,58	2	5,005	4,891	0,048	1,770	1,818	0,663	2,562	0,120			
8 ³⁾	7,79	3	—	8,557	0,051	2,032	2,083	0,982	3,403	0,107			
9 ³⁾	8,62	3	—	8,893 ⁶⁾	0,057	2,297	2,354	0,727	3,290	0,111			
10 ⁴⁾	9,75	3	—	2,586 ⁶⁾	0,063	2,601	2,667	0,809	4,175	0,128			
11 ⁴⁾	10,52	3	—	2,700 ⁶⁾	0,069	2,904	2,973	1,088	3,917	0,191			
12 ⁵⁾	11,58	5	—	2,313 ⁶⁾	0,081	3,234	3,915	1,789	4,797	0,078			

1) Gąsienice w okresie czwartej wylinki. — *Chenilles pendant leur quatrième mue.*

2) Okres wzrostu gąsienic. — *Période de croissance des chenilles.*

3) Okres powrostowy zerowania. — *Période d'alimentation consécutive à la croissance.*

4) Okres snucia kokonu. — *Période de filage du cocon.*

5) Poczwarka. — *Chrysalide.*

6) Ciężar zwierzęcia wraz z oprzędem. — *Poids de l'animal avec le cocon.*

p o w z r o s t o w e g o, w którym gąsienice pomimo pobierania dużych ilości pokarmu tracą na wadze; 2°, okres p r z y g o t o w a w c z y d o s n u c i a (lub — okres wspinania się), który charakteryzuje się tym, że zwierzęta porzucają pokarm, stają się ruchliwe, poszukują odpowiedniego miejsca do snucia i zakładają wreszcie pierwsze przęśta pod budowę kokonu, tracąc w tym czasie — wskutek wyrzucania z przewodu pokarmowego ciecchy i resztek wydaliny stałych — około $\frac{1}{3}$ ciężaru ciała; 3°, okres s n u c i a, połączony z nieustającym ruchem wahadłowym przedniej części ciała oraz 4°, okres p r z y g o t o w a w c z y d o m e t o m o r f o z y (lub przedpoczwarkowy), rozpoczynający się od chwili ukończenia snucia kokonu, a kończący się zapoczwarczeniem się nieruchomej gąsienicy.

Średni czas trwania tych czterech okresów ma się względem siebie, jak 72 : 3 : 18 : 7, z czego wynika, że około 90% czasu przypada na żerowanie i na snucie i tylko 10% na procesy przygotowawcze do snucia i do metamorfozy.

W przedstawieniu wyników niniejszej pracy zastanowimy się głównie na okresie wzrostu, który trwa stosunkowo najdłużej i w którym odbywają się największe zmiany w składzie chemicznym substancji organicznej gąsienic. Bliższą analizę tych procesów poprzedzimy jednak ogólną charakterystyką zmian, jakie zachodzą w ustosunkowaniu się w gąsienicach substancji organicznej do wody w całym ostatnim okresie rozwoju larwalnego.

I. Zawartość wody i substancji organicznej.

Okres rozwoju, zawarty między czwartą wylinką a początkiem metamorfozy, charakteryzuje się bardzo wybitnymi zmianami w ustosunkowaniu się składników stałych do wody.

Jak wynika z tab. II, największy stopień uwodnienia wykazują gąsienice w okresie ostatniej wylinki i w czasie pierwszych dwu dni żerowania. W tym czasie, gdy ciężar gąsienicy zwiększa się więcej niż dwukrotnie, zawartość wody w organizmie wynosi średnio ok. 93%, zwiększając się przejściowo w pierwszym dniu odżywiania do 95.4%.

W okresie zatym pierwszych dwu dni żerowania udział substancji organicznej i wody w przyroście ciężaru ciała jest

Tabela II.

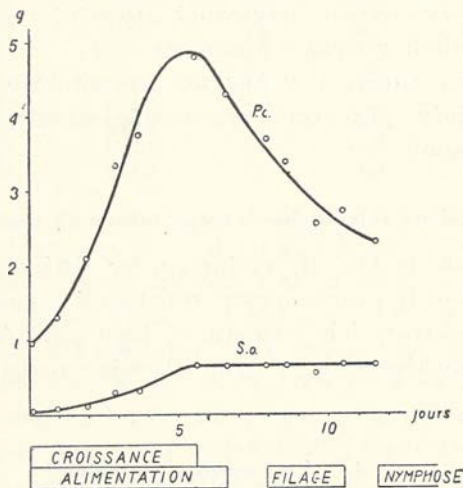
Zawartość w gąsienicach składników organicznych (białek, glikogenu, tłuszczów, substancji niezmydlających się) i wody w ostatnim okresie rozwoju larwalnego.

Teneur des chenilles en composants organiques (protides, glycogène, grasses, substances non-saponifiables) et en eau pendant la dernière période du développement larvaire, calculée d'après les données du tabl. I.

1	2	3	4	Zawartość w jednej gąsienicy					10
				<i>Teneur d'une chenille en</i>					
Nr. ana-lizy	Czas od początku odżywiania	Przebiegny ciężar netto jednej gąsienicy	białek (N × 6,25) protides	glikogenu glycogène	tuszczów obojętnych (kw. tl. × 1,053) grasses neutres	substancji niezmydlających się substances non-saponifiables	substancji organicznej substance organique	wody eau	Zawartość substancji organicznej w gąsienicy Teneur des chenilles en subst. organique
1	0	0,985	64,6	0,87	5,89	1,48	0,0728	0,912	7,4
2	0,87	1,336	78,8	0,92	6,63	1,44	0,0878	1,248	6,6
3	1,87	2,097	128,5	1,22	18,7	2,32	0,1507	1,946	7,2
4	2,78	3,365	222,7	3,82	52,7	3,88	0,2831	3,082	8,4
5	3,67	3,753	292,6	6,00	69,2	4,49	0,3723	3,381	9,9
6	5,63	4,891	492,9	31,6	124,0	5,18	0,6537	4,237	13,4
7	6,58	4,327	492,9	28,7	116,8	5,19	0,6436	3,683	14,9
8	7,79	3,557	463,2	34,9	127,5	3,80	0,6294	2,927	17,7
9	8,62	3,393	499,0	24,7	117,5	3,78	0,6449	2,748	19,0
10	9,75	2,586	431,0	20,9	113,7	3,32	0,5689	2,017	22,0
11	10,52	2,700	502,0	29,4	115,6	5,16	0,6521	2,048	24,1
12	11,58	2,314	479,5	45,0	116,9	1,78	0,6432	1,671	27,8

prawie jednakowy, z tym jedynie ograniczeniem, że w pierwszych chwilach po wylince gąsienice zatrzymują w swoim ciele więcej wody, niż składników organicznych, pobranych w pokarmie.

Momentem przełomowym pod tym względem jest trzeci dzień odżywiania się: w dniu tym bowiem następuje zasadnicza zmiana w stosunku nasilenia asymilacji składników organicznych do szybkości inkorporowania wody. Od tej chwili począwszy stwierdzamy istotnie aż do końca wzrostu stałą przewagę przyswajania części stałych organizmu nad retencją wody. W wyniku tej przewagi zawartość substancji organicznej zwiększa się w ciągu całego wzrostu z 7.4% do 13.4% wagi świeżej gąsienic.



Rys. 1. Zmiany ciężaru ciała (krzywa P.c.) i bezwzględnej zawartości substancji organicznej (krzywa S.o.) w gąsienicach jedwabnika w ostatnim okresie rozwoju larwalnego. Według danych tabeli II.

Fig. 1. Variations du poids du corps (courbe P.c.) et de la quantité absolue de substance organique (courbe S.o.) chez les chenilles du bombyx pendant la dernière période du développement larvaire. D'après les données du tabl. I.

Zakończenie wzrostu jest jednocześnie chwilą osiągnięcia przez gąsienicę największej bezwzględnej zawartości substancji organicznej (por. tab. II, kol. 8 i rys. 1), której ilość nie wykazuje — praktycznie biorąc — widocznych zmian ani w okresie powzrostowym żerowania, ani też w późniejszych poprzedzają-

cych metamorfozę okresach życia larwalnego, w których procesy przemiany odbywają się wyłącznie kosztem nagromadzonych w czasie wzrostu składników ciała.

Stwierdzone już po ukończonym wzroście (tab. II, kol. 10) stałe zwiększanie się procentowej zawartości substancji organicznej jest więc wynikiem prawie wyłącznie eliminowania wody z ciała gąsienicy. W samym tylko czasie od ukończenia wzrostu do rozpoczęcia snucia zwierzęta nasze straciły przeszło 30% wody (= 1.31 g, por. rys. 1). Na poczet tych strat należy odnieść oprócz wody perspiracyjnej tę ilość wody, którą gąsienice wyrzucają z przewodu pokarmowego bezpośrednio przed rozpoczęciem snucia kokonu.

Późniejszy wzrost względnej zawartości substancji organicznej w gąsienicy wraz z kokonem (z 17.7 do 27.8%), zachodzący w czasie snucia i w okresie przygotowawczym do metamorfozy, należy przypisać przeważnie stracie wody w czasie schnięcia kokonu.

II. Zmiany składu chemicznego substancji organicznej.

Rzut oka na tab. II wystarczy, by stwierdzić, że główne zmiany w składzie procentowym substancji organicznej gąsienic zachodzą w okresie ich wzrostu. Z tego powodu procesy chemiczne, odbywające się w tym okresie, rozpatrzmy przede wszystkim.

1. Okres wzrostu gąsienic.

O zmianach, jakie występują we wzajemnym stosunku ilościowym składników organicznych ciała, jako funkcji wzrostu, dają ogólne pojęcie obliczenia składu procentowego substancji organicznej w poszczególnych momentach rozwoju gąsienic (tab. III). Wyliczenia te przeprowadzono w założeniu, że substancję organiczną stanowią wyłącznie składniki przez nas oznaczane, t. j. białka, glikogen, tłuszcze obojętne i substancje niezmydlające się.

Tabela III.

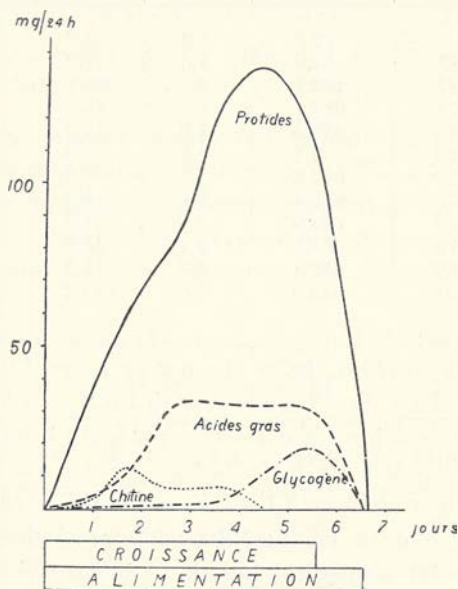
Skład procentowy substancji organicznej gąsienic w ostatnim okresie życia larwalnego.
Composition de la substance organique des chenilles pendant la dernière période larvaire (en %).

Nr. analizy Nr. de l'analyse	Czas od początku odżywiania Temps à partir de début de l'alimentation	Zawartość substancji organicznej w jednej gąsienicy Teneur d'une chenille en substance organique	Zawartość w substancji organicznej Teneur de la substance organique en			
			glikogenu glycogène	kwasów tłuszczowych acides gras	substancji niezmydlających się substances non-saponifiables	białek (N × 6.25) protides
1	0	72.8	1.2	7.7	2.0	88.7
2	0.87	87.8	1.0	7.2	1.6	89.9
3	1.87	150.7	0.8	11.7	1.5	85.4
4	2.78	283.1	1.3	17.7	1.4	78.7
5	3.67	372.3	1.6	17.6	1.2	78.6
6	5.63	653.1	4.8	18.0	0.8	75.4
7	6.58	643.6	4.5	17.2	0.8	76.6
8	7.79	629.4	5.6	19.2	0.6	73.6
9	8.62	644.9	3.8	17.3	0.6	77.4
10	9.75	568.9	3.7	18.9	0.6	75.8
11	10.52	652.1	4.5	16.2	0.8	77.0
12	11.58	643.2	7.0	17.3	0.3	74.5

Z tabeli tej wynika, że w drugiej połowie wzrostu zachodzi wyraźna zmiana składu chemicznego substancji organicznej w kierunku zwiększenia się procentowej zawartości kwasów tłuszczowych (z 7.7 do 18.0%) i glikogenu (z 1.2 do 4.8%) i odpowiedniego zmniejszenia się zawartości względnej białek (z 88.7 do 75.4%) i substancji niezmydlających się. Bardziej szczegółowa analiza wyników naszych oznaczeń wskazuje ponadto, że ewolucja składu organicznego nie odbywa się równomiernie w miarę wzrostu, ale przeciwnie — zarówno momenty uruchomienia asymilacji poszczególnych składników, jak i maksimum nasilenia tych procesów przypadają w różnym czasie.

Celem uwydatnienia przebiegu i następstwa w czasie tych procesów przeprowadzono obliczenia dziennych przyrostów czte-

rech następujących składników: białek, chityny, kwasów tłuszczowych i glikogenu. Obliczenia te oparto na typowej krzywej wzrostu jednej z gąsienic, hodowanej w temperaturze 25°, oraz na wynikach masowych analiz, przedstawionych w niniejszej pracy (tab. I): posługując się interpolacją graficzną, ustalono średnią dla każdego dnia wzrostu zawartość bezwzględną tych składników w gąsienicy, a następnie — dzienne ich przyrosty (w mg). Przedstawiając te ostatnie na wykresie (rys. 2), otrzymano krzywe, ilustrujące przebieg szybkości przyswajania czterech wymienionych powyżej składników organicznych.



Rys. 2. Krzywa dziennych przyrostów (w mg) białek, chityny, kwasów tłuszczowych i glikogenu w ostatnim okresie wzrostu gąsienicy jedwabnika.

Fig. 2. Courbes des accroissements journaliers des protides, de la chitine, des acides gras et du glycogène pendant la dernière période de croissance du ver à soie.

Jak ze wspomnianych obliczeń i rysunku wynika, już w pierwszym dniu odżywiania daje się stwierdzić wyraźny przyrost w ciele gąsienicy wszystkich czterech składników. Przyrost ten zarówno absolutnie, jak i w stosunku do ilości wyjściowej, jest największy dla białka i wynosi już w końcu pierwszego dnia odżywiania około 16 mg, co stanowi zwiększenie o 30%.

Również i w dalszym swym przebiegu krzywa białka różni się od pozostałych trzech krzywych.

Cechą charakterystyczną tej krzywej jest jej asymetria oraz wpuklenie ramienia wstępującego. Te właściwości krzywej możnaby interpretować jako wynik występowania w ostatnim okresie wzrostu dwu maksymów szybkości przyswajania białka, z których pierwsze przypada na trzeci dzień odżywiania, drugie zaś — wykazujące największe nasilenie asymilacji — występuje w końcowych momentach wzrostu. Nie jest wyłączone, że mamy tutaj do czynienia z nakładaniem się dwu krzywych, odpowiadających niezależnym od siebie i w różnych momentach wzrostu zachodzącym falom asymilacyjnym. Tłumaczenie to mogłoby mieć uzasadnienie, gdyby zdołano uzyskać możliwość wyróżnienia w gąsienicy białek, asymilowanych na cele organizacyjno-wzrostowe, od białek o charakterze produkcyjnym, i gdyby udało się stwierdzić, że szybkość przyswajania tych dwu rodzajów białek posiada swe maksyma w różnych momentach wzrostu. Istnieją wskazówki w literaturze (C a l u g r e a n u '30), że to drugie maksimum asymilacyjne odpowiadałoby wzmożonemu pod koniec wzrostu gromadzeniu się białek w gruczołach przednych jedwabnika.

O ile proces przyswajania białek rozciąga się na cały okres wzrostu, to gromadzenie się innych składników organicznych przypada na ściśle określone odcinki tego okresu. Ponadto przebieg natężenia asymilacji tych składników posiada odrębny charakter pod względem zarówno momentu aktywacji, jak i — największego nasilenia.

Tak np. wytwarzanie chityny jest procesem, aktywującym się stosunkowo najwcześniej i trwającym dosyć krótko: rozpoczyna się ono już w końcu pierwszego dnia, w drugim — ujawnia maksimum natężenia, w końcu zaś czwartego dnia wzrostu proces syntezy chityny można uważać za całkowicie zakończony.

Zbliżony do powyższego przebieg posiada również proces odkładania się substancyj niezmydlających się, z tą jedynie różnicą, że punkt największego nasilenia przypada o jeden dzień później i zakończenie tego procesu ulega również jednodniowemu opóźnieniu.

Na szczególną natomiast uwagę zasługuje przebieg asymilacji kwasów tłuszczowych i glikogenu.

Z odnośnych krzywych (rys. 2) widzimy, że procesy te ujawniają wybitne różnice zarówno co do czasu aktywacji, jak i trwania i nasilenia. Gdy mianowicie znaczniejsze przyrosty kwasów tłuszczowych stwierdzimy już dosyć wcześnie, bo w końcu drugiego dnia odżywiania i gdy od tego czasu począwszy ilość tych związków, odkładanych w jednostce czasu, pozostaje prawie bez zmiany do końca okresu wzrostowego, to proces gromadzenia się na większą skalę glikogenu rozpoczyna się dopiero pod koniec żerowania i ulega zahamowaniu prawie jednocześnie z procesem adipogenetycznym.

Reasumując powyższe, możemy zatem — z punktu widzenia zmian, jakie zachodzą w składzie chemicznym gąsienic — cały piąty okres wzrostu podzielić na dwie fazy, z których pierwsza zajmuje $\frac{1}{3}$ okresu i trwa w temperaturze 25° około dwu dni.

Tę pierwszą fazę, którą możnaby nazwać fazą organizacyjną wzrostu, charakteryzuje przewaga syntezы substancyj białkowych i chityny nad przyswajaniem innych związków organicznych (glikogenu, kwasów tłuszczowych), których zawartość w gąsienicach wprawdzie stale się powiększa, lecz proces ten nie dotrzymuje kroku głównemu procesowi, jakim jest budowa elementów komórkowych i substancyj oporowych.

Druga faza, wypełniająca $\frac{2}{3}$ okresu wzrostu, którą możnaby nazwać fazą tworzenia rezerw, jest okresem akumulowania bezazotowych substancyj zapasowych (glikogenu i kwasów tłuszczowych) i składników jedwabiu. Jest zjawiskiem charakterystycznym, że proces adipogenetyczny znacznie wyprzedza w czasie proces glikogenetyczny: fala narastania glikogenu ujawnia swój punkt szczytowy w ostatnich momentach wzrostu, po nagromadzeniu

się w ciele gąsienicy znacznej części definitywnego zapasu kwasów tłuszczowych i po całkowitym ukończeniu procesu syntezy chityny.

2. Okres powzrostowy.

Jak zaznaczyliśmy wyżej, najgłębsze zmiany w składzie chemicznym gąsienic zachodzą w okresie właściwego wzrostu, t. j. w czasie od ostatniej wylinki do chwili osiągnięcia przez nie ciężaru największego. W tym momencie zwierzęta uzyskują cały zapas substancji organicznych, których kosztem realizują się wszystkie procesy przemiany materii, zachodzące do końca metamorfozy. W okresie powzrostowego życia gąsienicy substancje te ulegają przemianom w stopniu stosunkowo nieznacznym.

Tabela IV.

Zawartość składników organicznych, obliczona na 1 g azotu w gąsienicach w okresie wzrostu i w okresie powzrostowym ich życia.

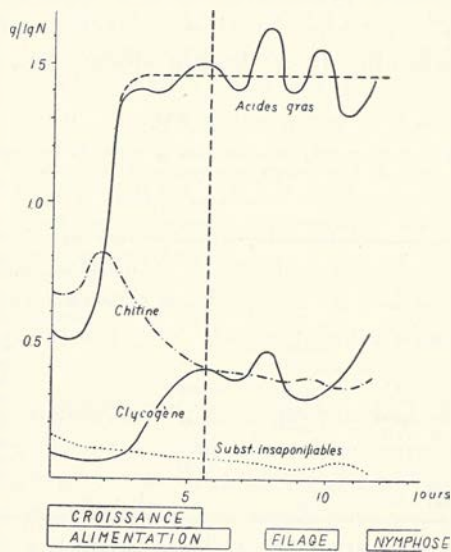
Teneur des chenilles en composants organiques, pendant la période de croissance et pendant la période consécutive à la croissance calculé pour 1 gr. d'azote.

Okresy <i>Périodes</i>	Nr. analizy <i>Nr. de l'analyse</i>	Czas od początku odżywiania <i>Temps à partir du début de l'alimentation</i>	Ciężar jednej gąsienicy <i>Poids d'une chenille</i>	Obliczona na 1 g azotu zawartość w gąsienicach <i>Teneur des chenilles, calculée pour 1 gr. d'azote, en</i>			
				kwasów tłuszczowych <i>acides gras</i>	chityny (N × 14,8) <i>chitine</i>	substancji niezmydlających się <i>substances non-saponifiables</i>	glikogenu <i>glycogène</i>
		dni - <i>jours</i>	g	g	g	g	g
Okres powzrostowy <i>Période de croissance</i>	1	0	0,985	0,543	0,681	0,147	0,086
	2	0,87	1,336	0,504	0,681	0,116	0,074
	3	1,87	2,097	0,862	0,814	0,113	0,061
	4	2,78	3,365	1,406	0,666	0,109	0,108
	5	3,67	3,753	1,401	0,548	0,095	0,127
	6	5,63	4,891	1,501	0,400	0,066	0,403
Okres powzrostowy <i>Période consécutive à la croissance</i>	7	6,58	4,327	1,409	0,386	0,066	0,365
	8	7,79	3,557	1,634	0,370	0,051	0,471
	9	8,62	3,393	1,398	0,355	0,043	0,309
	10	9,75	2,586	1,565	0,370	0,048	0,303
	11	10,52	2,700	1,317	0,340	(0,064)	0,336
	12	11,58	2,313	1,447	0,355	0,024	0,540

Celem uwidocznienia tych przekształceń, w obliczeniach naszych znalezionej ilość składników organicznych odnieśliśmy do azotu, jako do składnika stałego, nie biorącego udziału w wy-

mianie gazowej owadów (P é l i g o t '67, K r o g h '06, P i l e w i c z ó w n a '26). W ten sposób wyeliminowano wahania indywidualne zawartości wody w próbkach gąsienic, branych do analizy (por. tab. IV).

Rys. 3, wykreślony na podstawie liczb tej tabeli, uwidacznia zmiany, jakie w ciągu całego badanego okresu zachodzą w stosunku kwasów tłuszczowych, substancji niezmydlających się, glikogenu i chityny do azotu całkowitego. W okresie powzrostowym wykres ten przedstawia — w przeciwieństwie do okresu wzrostu — zmiany bezwzględne.



Rys. 3. Zawartość kwasów tłuszczowych, chityny, glikogenu i substancji niezmydlających się, obliczona na gram azotu, w czasie ostatniego okresu larwalnego rozwoju jedwabnika. Według danych tab. IV.

Fig. 3. Variations de la teneur en acides gras, chitine, glycogène et substances non-saponifiables, calculée pour 1 gr. d'azote pendant la dernière période larvaire du développement du ver à soie.

Z przebiegu krzywych wynika przede wszystkim, że zapas kwasów tłuszczowych, nagromadzony w czasie wzrostu gąsienic, nie ulega w czasie późniejszym zmianom, które mogłyby pozostawać w związku bądź z zużyciem ich w procesach oddechowych, bądź też z przebudową jednych związków w inne. — Innymi słowy, stwierdzone wahania stosunku kwasów tłuszczowych do azotu są tego rzędu, że nie uwidaczniają przypuszczal-

nych zmian w ilości kwasów tłuszczowych, jakie mogą zachodzić czy to wskutek ich utlenienia się, czy też powstawania na nowo lub przekształcenia się w inne związki bezazotowe.

To samo mniej więcej można powiedzieć o zachowaniu się chityny, której ilość, powstała w okresie wzrostu gąsienicy, nie ulega aż do momentu zapoczwarczenia się widocznym zmianom, a w każdym bądź razie nie zwiększa się.

Inaczej natomiast zachowują się substancje niezmydlające się i glikogen.

Analizy nasze ujawniają nie ulegające wątpliwości z m n i e j s z a n i e s i ę s t o s u n k u s u b s t a n c y j n i e z m y d l a j ą c y c h s i ę d o a z o t u w okresie powzrostowym: jeżeli pominiemy przedostatnie oznaczenie (tab. IV), rzekomo wykazujące po ukończonym snuciu kokonu chwilowy przyrost, to w całym rozpatrywanym okresie stwierdzimy redukcję substancyj niezmydlających się do 40% (z 0.066 do 0.024 g na gram azotu).

Najbardziej jednak prawidłowe i charakterystyczne zmiany ujawnia glikogen, którego zachowanie się pozwala wyróżnić dwa momenty.

Pierwszym z nich jest wyraźne z m n i e j s z e n i e s i ę z a p a s u w y t w o r z o n e g o w o k r e s i e w z r o s t u g l i k o g e n u, które przypada na czas snucia kokonu. Ponieważ w tym czasie ilość chityny nie zwiększa się, nasuwa się przypuszczenie, że stwierdzona glikogenoliza pozostaje w związku ze wzmożoną przemianą węglowodanów, zachodzącą wskutek zwiększonych ruchów gąsienicy w czasie snucia.

Drugim momentem charakterystycznym jest r e g e n e r a c j a g l i k o g e n u, zużytego na pracę przędzenia. Zjawisko to, występujące w czasie między wykończeniem kokonu a momentem zapoczwarczenia się, było obserwowane u jedwabników poraz pierwszy przez badaczy francuskich B a t a i l l o n a i C o u v r e u r a ('92), B a t a i l l o n a ('93) i D u b o i s i C o u v r e u r a ('01).

Znaczenie występowania tego procesu w końcowych momentach życia gąsienic jest zrozumiałe, jeśli się zważy, że gli-

kogen jest materiałem, z którego syntetyzuje się chityna, powstająca w czasie metamorfozy owadów (W e i n l a n d '06). Z moich, nieogłoszonych poszukiwań wynika, że w pierwszych dniach metamorfozy zachodzi w poczwarkach motyli ścisły ilościowy związek między syntezą chityny wzgl. chitozaminy a zużyciem znajdujących się w poczwarcie węglowodanów.

Ten drugi proces glikogenezy jest — w przeciwieństwie do pierwszego, występującego pod koniec wzrostu — procesem endogenicznym. Dalszym badaniom należy pozostawić wyświetlenie kwestii, czy substancją wyjściową tego procesu syntetycznego są kwasy tłuszczowe, czy raczej, jak przypuszcza W e i n l a n d ('06) — substancje białkowe, które w ostatnich chwilach życia larwalnego owadów ulegają głębokim przemianom przygotowawczym, poprzedzającym okres kataboliczny metamorfozy.

Streszczenie wyników.

1°. Względna zawartość wody w gąsienicach jedwabnika ulega w ostatnim okresie ich życia wybitnym zmianom. W okresie właściwego wzrostu procent wody — po przemijającym wzmożeniu jej retencji na początku odżywiania — zmniejsza się prawidłowo wskutek wzrastającej asymilacji składników organicznych. Obserwowany w ciągu całego okresu powzrostowego stały przyrost względnej zawartości tych składników ma swe źródło wyłącznie w stratach wody, jakie gąsienice ponoszą wskutek bądź perspiracji, bądź eliminowania cieczy z przewodu pokarmowego, lub wreszcie — wysychania wydzieliny gruczołów przednych w czasie snucia kokonu.

2°. Zachodzące w czasie wzrostu gąsienicy zmiany składu chemicznego substancji organicznej ciała polegają w głównych zarysach na zwiększaniu się z biegiem czasu procentowej zawartości kwasów tłuszczowych i glikogenu. Zmiany te są wynikiem swoistego przebiegu i następstwa w czasie fal asymilacyjnych, charakterystycznych dla poszczególnych składników organicznych ciała. Tak więc przyswajanie białek — proces najintensywniejszy i rozpoczynający się już w pierwszych momentach po podaniu pokarmu — posiada dwa maksyma natężenia, odpowiadające prawdopodobnie: pierwsze z nich — najwięk-

szym przyrostom białek, wchodzącym w skład tkanek gąsienicy, drugie zaś — największej produkcji białkowych składników jedwabiu. Również i synteza chityny jest jednym z procesów, rozpoczynających się stosunkowo wcześniej, ujawnia jednak największe nasilenie już w pierwszych dniach wzrostu i prędko się kończy. Podobny mniej więcej przebieg posiada krzywa szybkości odkładania się substancyj niezmydlających się. Natomiast gromadzenie się kwasów tłuszczowych jest zjawiskiem późniejszym: rozpoczyna się ono na większą skalę dopiero w trzecim dniu żerowania, wykazując od tej chwili szybkość prawie niezmienną do końca wzrostu. Wreszcie zjawiskiem najpóźniej występującym jest proces glikogenezy, aktywujący się dopiero w ostatnich chwilach odżywiania.

3°. Przystrojone w czasie odżywiania się gąsienic organiczne składniki ciała ulegają stosunkowo nieznacznym zmianom w okresie powzrostowym. Dotyczy to zwłaszcza chityny i kwasów tłuszczowych, które aż do momentu zapoczwarczenia się pozostają w ilości, nagromadzonej w okresie wzrostu. Widoczne natomiast zużycie wykazują substancje niezmydlające się. Wreszcie cechy składnika najbardziej labilnego posiada glikogen, którego zapas, nagromadzony w czasie wzrostu gąsienicy, zmniejsza się wybitnie podczas pracy snucia kokonu, a następnie — przed rozpoczęciem się metamorfozy — szybko regeneruje się.

P i ś m i e n n i c t w o .

Abderhalden E. 1923. Studien über das Wachstum von Raupen. Zeitschr. f. physiol. Chem. 127 (93). — Aka o A. 1932. Etudes sur le phénomène de croissance au point de vue des individus chimiques. I. Expériences sur les vers à soie. The Keijo Journ. of Medicine. 3 (360). — Balz am N. 1933. Badania nad przemianą materii i energii w rozwoju owadów. II. Stosunek produkcji cieplnej do procesów oddechowych w czasie rozwoju pozarodkowego owadów. Acta Biol. Exper. 8 (59). — Balz am N. 1933. Recherches sur le métabolisme chimique et énergétique au cours du développement des Insectes. II. Relation entre la chaleur dégagée et les échanges respiratoires au cours du développement des Insectes. Arch. intern. de Physiol. 37 (317). — Bataillon E. 1892. Sur le déterminisme physiologique de la métamorphose chez le ver à soie. C. R. Acad. des Sc. 115 (61). — Bataillon E. 1893. La métamorphose du ver à soie et la déterminisme évolutif. Bull. Sc. de la France et de la Belgique. 25 (Cyt. wdł. Vaney et Maignon '06). — Bataillon E. et E. Couvreur. 1892. La fonction

glycogénique chez ver à soie pendant la métamorphose. C. R. Soc. de Biol. 44 (669). — Bernard Cl. 1879. Leçon sur les phénomènes de la vie. Paris. — Białaszewicz K. 1933. Badania nad przemianą materii i energii w rozwoju owadów. I. Produkcja ciepła w okresie wzrostu larwalnego i metamorfozy *Lymantria dispar* L. „Kosmos”. 58 (21). — Białaszewicz K. 1933. Recherches sur le métabolisme chimique et énergétiques au cours du développement des Insectes. I. Thermogenèse pendant la période de croissance larvaire et pendant la métamorphose de *Lymantria dispar* L. Arch. intern. de Physiol. 37 (1). — Białaszewicz K. 1936. Badania nad przemianą materii i energii w czasie rozwoju owadów. III. O odżywianiu się jedwabnika (*Bombyx mori* L) w ostatnim okresie wzrostu. (Sur l'alimentation du ver à soie pendant la dernière période de sa croissance). Acta Biol. Exper. 10 (352). — Blanchard L. et G. Dinulescu. 1932. Le métabolisme glucidique chez la larve de Gastrophile. C. R. Soc. de Biol. 110 (340). — Calugareanu D. 1930. Eine funktionelle Eigentümlichkeit der Spinnrüse des Seidenspinners (*Bombyx mori*). Zeitschr. f. vergl. Physiol. 13 (223). — Couvreur E. 1895. Sur la transformation de la graisse en glycogène chez ver à soie pendant la métamorphose. C. R. Soc. de Biol. 10-e série t. II (796). — Dubois R. et E. Couvreur. 1901. Études sur le ver à soie pendant la période nymphale. Ann. Soc. Linn. de Lyon (Cyt. wdł. Vaney et Maignon '06). — Farkas K. 1903. Beiträge zur Energetik der Ontogenese. III. Über den Energieumsatz des Seidenspinners während der Entwicklung im Ei und während der Metamorphose. Arch. f. d. ges. Physiol. 98 (490). — Heller J. 1926. Untersuchungen über die Metamorphose der Insekten. IV. Spinner und Schwärmer. Bioch. Zeitschr. 172 (59). — Heller J. 1928. Badania nad przeobrażeniem owadów. (Untersuchungen über die Metamorphose der Insekten). Acta Biol. Exper. 1 (225—315). — Jucci C. 1922. Sulla curva di sviluppo del baco di seta. Istit. Bicol. della Scuola Super. d'Agricol. in Portici (59—136). — Jucci C. 1929. Capacità d'accrescimento in razze cinesi di bachi da seta. Boll. Soc. ital. Biol. sper. 4 (288). — Kellner O. 1884. Chemische Untersuchungen über die Entwicklung und Ernährung des Seidenspinners (*Bombyx mori*). Landw. Versuchst. 30 (59). — Kotake Y. und Y. Sera 1909. Findet die Umwandlung von Fett in Glykogen bei der Seidenraupe während der Metamorphose statt? Zeitschr. f. physiol. Chem. 62 (115). — Krogh A. 1906. Experimentelle Untersuchungen über die Ausatmung des freien Stickstoffs aus dem Körper. Sitzb. d. Akad. d. Wiss. Wien. Math. naturw. Klasse. 115. Abt. 3. — Luciani L. et Lo Monaco. 1897. L'accroissement progressif en poids et en azote de la larve du ver à soie, par rapport à l'alimentation nécessaire dans les âges successifs. Arch. ital. de Biol. 27 (340). — Luciani L. et Tarulli. 1895. Poids des cocons du *Bombyx mori* du commencement de leur tissage à la naissance des papillons. Arch. ital. de Biol. 24 (237). — Needham D. M. 1929. The chemical changes during the metamorphosis of insects. Biol. Rev. 4 (307 — 326). — Nelson J. A. and A. P. Stutevant. 1924. Growth and feeding of honey bee larvae. U. S. Dept. Agric. Bull. Nr. 1222 (1—23). — Péligot E. 1867. Études

chimiques et physiologiques sur les vers à soie. Ann. de Chim. et Phys. Sér. IV, 12 (445). — Pilewiczówna M. 1926. O przemianie azotowej u owadów. (Sur le métabolisme azoté des Insectes). Trav. de l'Institut Nenccki (Varsovie). 4 (1—25). Rudolfs W. 1926. Studies on chemical changes during the life cycle of the tent caterpillar (*Malacosoma americana* Fab.). I. Moisture and fat. Journ. of the New York Entomolog. Soc. 34 (249). — Rudolfs W. 1926. Studies etc... II. Nitrogen and its relation to moisture and fat. Ibidem. 34 (319). — Rudolfs W. 1927. Studies etc... III. Soluble ash and sulfates. Ibidem. 35 (219). — Rudolfs W. 1929. Studies etc... IV. Glycogen. Ibidem. 37 (17). — Rudolfs W. 1932. Studies etc... V. Weight and data. Ibidem. 40 (481). — Strauss J. 1911. Die chemische Zusammensetzung der Arbeitsbienen und Drohnen während ihrer verschiedenen Entwicklungsstadien. Zeitschr. f. Biol. 56 (347). — Tan gl F. 1909. Zur Kenntnis des Stoff- und Energieumsatzes holometaboler Insekten während der Metamorphose. Arch. f. die ges. Physiol. 130 (1). — Van ey Cl. et Fr. Maignon. 1906. Contribution à l'étude physiologique des métamorphoses du ver à soie. Rapp. du Labor. d'Études de la Soie. 12 (5—60). Lyon (A. Rey). — Weinland E. 1906. Über die Stoffumsetzungen während der Metamorphose der Fleischfliege (*Calliphora vomitoria*). Zeitschr. f. Biol. 47 (186). — Yonezawa Y. und Yamafuji. 1935. Die Veränderungen der Körperbestandteile während der Metamorphose von *Bombyx mori* (Auszug.). Bulteno Scienca de la Fakultato Terkultura, Kjusu J. Universitato. 6 (125).

Acta Biologiae Experimentalis.

Wskazówki dla autorów:

Do druku są przyjmowane nieogłoszone dotychczas w obcych czasopismach naukowych prace, wykonane w polskich lub zagranicznych zakładach badawczych. Rękopisy (pisane po polsku, ze streszczeniem w jednym z czterech języków kongresowych, nie przekraczającym 10% tekstu polskiego, lub też pisane w języku obcym, z odpowiednim streszczeniem polskim) nie powinny w zasadzie przekraczać objętości jednego arkusza druku. Rękopisy winny być pisane możliwie zwięźle, zupełnie czytelnie (lepiej — maszynowo na interlinii, zaś tekst obcojęzyczny obowiązkowo na maszynie), z marginesem, na jednej stronie kartek (jednakowej wielkości), z zakreśleniem ustępów mniej ważnych (historia zagadnienia, kwestie metodyczne i techniczne, protokoły doświadczeń, spis piśmiennictwa), które będą drukowane *petitem*.

Autorowie są proszeni o nadsyłanie rękopisów w redakcji ostatecznej, wyłączającej zmiany lub uzupełnienia tekstu w czasie korekty.

Uprasza się o przestrzeganie w układzie rękopisu następującej kolejności: 1^o nazwa zakładu, w którym praca została wykonana; 2^o imię (lub lepiej — tylko inicjały) i nazwisko autora; 3^o tytuł pracy możliwie krótki i ściśle odpowiadający treści w języku polskim i poniżej — w języku obcym; 4^o streszczenie w jednym z języków kongresowych (jako wzór — komunikaty w C. R. Soc. de Biol.); 5^o, tekst polski; 6^o, polskie streszczenie głównych wyników, o charakterze obiektywnym i w formie, dającej się bezpośrednio zużytkować w czasopismach bibliograficznych, 7^o, piśmiennictwo; 8^o, objaśnienie rysunków w tablicach pozatekstowych (w dwu językach).

Podkreślenia: 1^o, rozdziały pracy — trzema liniami ciągłymi; 2^o, nazwiska autorów w tekście — linią przerywaną; 3^o, ustępy tekstu o charakterze wniosków — linią przerywaną; 4^o, nazwy łacińskie w tekście (rodzaje i gatunki zwierząt i roślin, nazwy anatomiczne) oraz tekst obcojęzyczny w tabelach liczbowych, w objaśnieniach rysunków w tekście i do tablic pozatekstowych — jedną linią falistą.

Cytaty: po nazwisku autora, cytowanego w tekście, należy umieścić w nawiasach dwie ostatnie cyfry roku wydania pracy, poprzedzone przecinkiem u góry; np.: Godlewski ('91).

Tabele liczbowe: na oddzielnych kartkach (tego samego formatu, co rękopis), z nagłówkami ogólnymi i kolumnowymi w dwu językach, ułożone oszczędnie (należy unikać kolumn mało wypełnionych), numeracja rzymska.

Rysunki: reprodukcja wyłącznie cynkofotograficzna (kreskowa lub siatkowa), jednobarwna; liczba rysunków możliwie ograniczona; wielkość nieprzekraczająca — po zmniejszeniu (najlepiej do $\frac{2}{3}$) — 50 cm². Objasnienia do rysunków w tekście (dwujęzyczne) na oddzielnych kartkach — wklejonych w odpowiednie miejsca rękopisu.

Piśmiennictwo, ułożone w porządku alfabetycznym, nazwisk autorów, w formie, przyjętej w bibliografii; 1^o, nazwisko i inicjały imion autora (linia przerywana); 2^o, rok wydania pracy lub książki (cyfra pełna); 3^o, pełny tytuł publikacji; 4^o, skrócony tytuł czasopisma; 5^o, tom (cyfry arabskie, linia falista); 6^o, pierwsza strona pracy (w nawiasie). Np.: Nencki M. und J. Zaleski. 1901. Über die Bestimmung des Ammoniaks in tierischen Flüssigkeiten und Geweben. Zeitschr. physiol. Chem. 33 (193), Opera Omnia. 2 (806).

Autorowie otrzymują 60 odbitek pracy gratis. Odbitki nadliczbowe można nabyć w cenie kosztu (arkusz druku — ok. 45 gr., okładka — 10 gr.) za uprzednim zamówieniem, które należy nadesłać wraz z pierwszym arkuszem korekty.

DRUK. PIOTR PYZ i SpA WARSZAWA

rcin.org.pl