

ACTA
BIOLOGIAE
EXPERIMENTALIS
VOL. X, 1936
(pp. 352—382)

K. BIALASZEWICZ

RECHERCHES SUR LE MÉTABOLISME CHIMIQUE ET
ÉNERGÉTIQUE AU COURS DU DÉVELOPPEMENT
DES INSECTES. III. SUR L'ALIMENTATION DU VER
À SOIE PENDANT LA DERNIÈRE PÉRIODE DE SA
CROISSANCE

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

VARSOVIE
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. Ponadto — dział p. t.: „Bibliographia Polonica”.

Tom IX, 1935 (pod redakcją K. Białaszewicza) zawiera następujące rozprawy:

M. Wierzuchowski i F. Sekuracki (Warszawa): Badania nad istotą swoisto-dynamicznego działania. Część I. — L. Lubiąska (Warszawa): Próba analizy zjawiska „narkozy magnezowej”. II. Wpływ magnezu na obwodowe reakcje nerwowo-mięśniowe. — M. Chejfec (Warszawa): Zachowanie się *Paramecium caudatum* w roztworach glukozy. — Z. Czerniewski (Warszawa): Działanie niektórych środków nasennych na *Spirostomum ambiguum*. — W. S. Hołobut (Lwów): O wpływie prądu stałego na zjawiska subordynacji nerwowej. — M. A. Zieliński (Warszawa): Fosfor w rozwoju początkowym żaby. — Z. M. Bieliński (Lwów): O charakterystycznym rysunku krzywej ciśnienia krwi, powstałym wskutek zjawiska interferencji. — G. Szwejkowska (Warszawa): Próba określenia czasu początkowego pracy u człowieka. — J. M. Müller (Lwów): O krystalizacji hemoglobiny z krwi chomika. — W. Milicer (Warszawa): Badania doświadczalne nad systemem neuro-motorycznym *Paramecium caudatum*. — F. Rogoziński i Zb. Głównyński (Kraków): Naświetlanie a wzrost. — R. Borkowski (Dublany): Wpływ temperatury i promieni pozafioletowych na rozwój śluzowców, w świetle reguły van't Hoffa. — K. Białaszewicz i Ch. Kupfer (Warszawa): O składzie mineralnym mięśni zwierząt morskich. — M. Wierzuchowski i F. Sekuracki (Warszawa): Badania nad istotą swoisto-dynamicznego działania. Część II. — J. Billewicz-Stankiewicz (Poznań): O wpływie adrenaliny na czynność ośrodka oddechowego. — M. Wierzuchowski i H. Fiszel (Warszawa): Badania nad istotą swoisto-dynamicznego działania. Część III. — E. L. Wischnowitzer (Kraków): Wpływ niżonego ciśnienia atmosferycznego na poziom cholesterolu we krwi.

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 materji i energii w czasie rozwoju
owadów. III. O odżywianiu się jedwabnika (*Bombyx mori* L.)
w ostatnim okresie wzrostu.**

*Recherches sur le métabolisme chimique et énergétique au cours
du développement des Insectes. III. Sur l'alimentation du ver à soie
(*Bombyx mori* L.) pendant la dernière période de sa crois-
sance.*

Rękopis nadesłany w dniu 30.VII.1936 r.

Dans le présent travail nous donnons les résultats de nos recherches concernant le bilan de l'alimentation des chenilles du *Bombyx* pendant la dernière période de leur croissance, c'est-à-dire à partir de la quatrième mue jusqu'au moment du filage du cocon. Les expériences, effectuées séparément sur différents individus, ont porté sur les chenilles au début et à la fin de la période expérimentale, sur leurs excréments, sur les feuilles de mûrier offertes aux animaux et sur les feuilles laissées (non utilisés). Nous y avons dosé la substance sèche, les cendres, l'azote, le carbone, la cellulose et les autres glucides, les acides gras et l'insaponifiable et déterminé la chaleur de combustion de la substance sèche (tabl. XIII). Ces déterminations ont permis de préciser la composition et l'énergie chimique de la nourriture consommée et de la nourriture absorbée ainsi que leur rôle dans les processus cataboliques et anaboliques s'accomplissant pendant la croissance des chenilles (tabl. XIV et XV).

En nous basant sur les expériences et les analyses chimiques effectuées, nous avons tout d'abord constaté que la consommation des feuilles de mûrier pendant toute la période en question est, par rapport à l'accroissement de la masse vivante,

une valeur constante, indépendante du sexe de l'insecte et de la durée de sa croissance (tabl. I). Elle est égale en moyenne à 4.14 g d'aliments frais par gramme d'accroissement net du poids du corps (tabl. II et fig. 1). Le rendement d'assimilation de la nourriture est le plus grand au commencement d'alimentation après la mue et diminue ensuite progressivement au cours de la croissance (tabl. III).

Du total de la nourriture consommée par les chenilles pendant leur croissance environ 52% est absorbé dans le tube digestif (tabl. I). De même que pour le rendement d'assimilation c'est pendant les premiers moments de l'alimentation après la mue que nous observons le maximum d'utilisation intestinale globale de la nourriture (tabl. IV).

Les différents constituants de la nourriture ne sont pas absorbés au même degré (tabl. V). C'est ainsi que l'eau, contenue dans les feuilles de mûrier, est absorbée en bien plus grande quantité (60.2%) que la substance sèche (41.4%), dont la majeure partie n'est pas digérée. Le liquide, absorbé dans l'intestin de la chenille, est une solution concentrée (à 21% environ) des produits de l'hydrolyse digestive (tabl. VI) qui, en comparaison avec la substance sèche des feuilles, sont bien plus riches en glucides solubles dans l'eau, en carbone et en énergie chimique.

Une certaine partie de ce liquide absorbée par les chenilles pendant la période de leur croissance soit disparaît par perspiration soit est consommée dans les processus métaboliques, ceci en proportions suivantes (tabl. VII): la moitié environ de l'eau (63.6%), de la substance sèche (52.7%) du carbone (51.7%) contenu dans celle-ci, ce qui représente 49.7% de l'énergie chimique. La valeur du quotient calorique de CO_2 , déterminée par la perte du carbone oxydé et de l'énergie chimique transformée en chaleur, pour toute la période examinée, est égale à 4.77 kcal par litre de ce gaz (tabl. IX). C'est ainsi qu'en calculant les pertes de carbone, établies dans expériences particulières, nous arrivons à évaluer la production calorique des vers à soie, pendant leur dernière période de croissance à 3 kcal en moyenne (tabl. X). Il en résulte que le rendement énergétique des processus assimilateurs pendant la croissance des chenilles, expri-

mé en rapport de l'énergie chimique contenue dans les substances assimilées à la chaleur de combustion de la nourriture absorbée, est considérable, car il s'éleve à 0.5 environ (0.497 chez les femelles et 0.485 chez les mâles).

En ce qui concerne les constituants organiques assimilés et en particulier les acides gras, ils ne peuvent provenir qu'en partie de la nourriture consommée (tabl. XI): le reste, par contre, s'élevant au moins à la moitié de la quantité assimilée, est formé de nouveau au dépens de la transformation des autres substances organiques de la nourriture. De même la quantité des glucides absorbés par les chenilles est relativement petite: bien que cette quantité eût suffi comme matière première pour la synthèse des acides gras, du glycogène et de la chitine qui se forment pendant la période de la croissance, elle serait cependant insuffisante pour les besoins énergétiques de l'organisme.

Ces faits permettent de supposer que les composés azotés organiques de la nourriture sont des matériaux de première importance tant au point de vue de l'énergie que de l'organisation chez les vers à soie en croissance. Ces composés se dégradent en partie, et en partie subissent des transformations de structure très profondes, liées à la production de la soie.

Ostatni okres wzrostu gąsienic jedwabnika może z wielu względów budzić zainteresowanie fizjologa. Powodem zainteresowania może być przede wszystkim okoliczność, że w tym okresie rozwoju zachodzą zjawiska wzrostu o bardzo znacznym nasileniu: stwarza to z gąsienic jedwabnika dogodny obiekt do badań nad chemizmem i energetyką procesów asymilacyjnych. Po drugie, w okresie tym na wielką skalę rozwija się swoisty proces syntezy składników jedwabiu, tak niezmiernie ciekawy z punktu widzenia przebudowy strukturalnej związków azotowych, zawartych w pokarmie roślinnym. I wreszcie — w ciele gąsienic zachodzą w tym czasie zjawiska gromadzenia rezerw organicznych, których kosztem odbywają się późniejsze procesy rozpadowe i syntetyczne, ujawniające się w okresie przeobrażania się gąsienicy w motyla.

W ogólnym programie naszych poszukiwań nad rosnąciami gąsienicami jedwabników praca niniejsza stanowi część pierwszą. Porusza ona zagadnienia stosunku procesów asymilacyjnych do dysymilacyjnych, badanych z pomocą metod ogólnej przemiany materji i energii. Następne części będą dotyczyły procesów gromadzenia się organicznych składników ciała w okresie wzrostu, sprawy przebiegu procesów oddechowych w tym czasie oraz — zagadnienia pochodzenia i powstawania aminokwasów, wchodzących w skład jedwabiu.

Z piśmiennictwa, dotyczącego rozwoju larwalnego jedwabnika i bezpośrednio odnoszącego się do kwestyj, będących przedmiotem obecnej pracy, należy wymienić dwie najważniejsze publikacje, a mianowicie — Peligota ('67) i Kellnera ('84).

Badania Peligota miały na celu ustalenie w czasie całego okresu rozwoju larwalnego jedwabnika bilansu czterech pierwiastków, mianowicie — węgla, wodoru, tlenu i azotu. Za najważniejszy wynik tej pracy należy uważać stwierdzenie faktu, że w okresie życia larwalnego nie zachodzi ani utrata w postaci lotnej azotu, pobieranego przez gąsienicę w pokarmie, ani też przyswajanie tego pierwiastka z atmosfery. Poza to jako ciekawy wynik obliczeń bilansowych należy podnieść konkluzję autora, iż wskutek procesów oddechowych i perspiracyjnych wodór i tlen znikają z pobranego pokarmu w tym samym stosunku, w jakim te pierwiastki występują w wodzie wzgl. w węglowodanach.

Podstawowa w tej dziedzinie praca Kellnera obejmuje wyniki badań nad wszystkimi pięcioma okresami wzrostu gąsienic jedwabnika. Postępując się ówczesnymi metodami analitycznymi, autor ten oznaczał szereg składników (substancję suchą, białka, tłuszcze, chitynę, związki mineralne) w ciele gąsienic, które znajdowały się w kolejnych okresach snu, oraz ponadto inne związki, występujące w spożywanych liściach morwy i w wydalinach gąsienic (błonnik, substancje wyciągowe azotowe i bezazotowe). Z głównych wyników, osiągniętych przez Kellnera, należy podkreślić ustalenie — dla wszystkich pięciu okresów wzrostu — stosunku wagowego między składnikami pokarmu, rozłożonemi i przyswojonemi, stwierdzenie, że błonnik pobrany w pokarmie nie ulega w przewodzie pokarmowym gąsienicy strawieniu i wreszcie — przeprowadzenie dowodu doświadczonego na to, iż część tłuszczów zapasowych, które gromadzą się w ciele gąsienic w ostatnim okresie ich wzrostu, powstaje na nowo.

W związku z badaniami poprzednich autorów należy wymienić prace Luciani'ego i Lo Monaco ('97), którzy oznaczali azot w rosnących gąsienicach jedwabnika w czasie całego rozwoju pozarodkowego oraz badali codzienny bilans azotowy tych gąsienic w ostatnim okresie ich wzrostu. Na szczególną uwagę zasługuje stwierdzenie przez tych autorów faktu, iż wyzyskanie azotu z liści morwy jest znacznie mniejsze w pierwszym dniu

żerowania po czwartej wylinkce, niż w późniejszych momentach wzrostu, w czasie których przyswajanie związków azotowych z liści morwy staje się coraz bardziej doskonałe.

Badania wymienionych autorów były prowadzone na hodowlach masowych, składających się z wielkiej liczby gąsienic, które jednocześnie żerowały i jednocześnie przechodziły okresy snu larwalnego. Ten sposób prowadzenia doświadczeń, wystarczający być może dla scharakteryzowania ogólnego bilansu odżywiania, utrudnia jednak — wskutek nieuniknionych opóźnień w rozwoju — dokładne poznanie przebiegu zjawisk indywidualnych i ściśle wyodrębnienie procesów jakościowo różnych.

Ze względów powyższych poszukiwania obecne były prowadzone nie na hodowlach masowych, lecz na gąsienicach pojedynczych, których odżywianie i wzrost kontrolowano codziennie. Postępowanie to dawało możliwość eliminowania doświadczeń nieudanych, w których rozwój gąsienic odbiegał od normy, oraz — właściwej oceny przeciętnych wartości liczbowych, wyprowadzonych grupowo z doświadczeń indywidualnych.

Wyniki, podane poniżej, dotyczą w szczególności sprawy zapotrzebowania pokarmu przez gąsienice rosnące, zagadnienia wykorzystania jego części składowych w przewodzie pokarmowym oraz ogólnej charakterystyki procesów przemiany materji i energii w zjawiskach rozpadu, przebudowy i przyswajania strawionych i zresorbowanych składników pokarmu.

Metodyka.

Doświadczenia były prowadzone na gąsienicach jedwabnika (*Bombyx mori* L, francuska rasa „warska”) w piątym okresie wzrostu.

Punktem wyjściowym były gąsienice w momencie czwartej wylinki, końcowym zaś — gąsienice w chwili zakładania pierwszych przeseł jedwabiu pod budowę kokonu. Z gąsienic, znajdujących się w obu wspomnianych momentach rozwoju, przygotowywano substancję suchą, zabijając je w temperaturze 100° i następnie susząc początkowo na łaźni wodnej, potem zaś — po sproszkowaniu — w suszarce próżniowej w t. 45° do wagi stałej. W materiale tym oznaczano azot, węgiel, kwasy tłuszczowe, substancje niezmydlające się i ciepło spalania.

Doświadczenia nad odżywianiem gąsienic prowadzono, jak już wspomniano powyżej, na pojedynczych osobnikach: znajdowały się one przez cały czas trwania obserwacji w szczelnie zamykanych krystalizatorach o pojemności 400—500 cm³, w powietrzu nasycionem parą wodną.

Doświadczenia te rozpoczynano zwykle w 2—3 godzin po zrzuceniu przez gąsienice skórki. Po zważeniu zwierzę przenoszono do krystalizatora, kładąc na dno bibułę, zwilżoną kilkoma kroplami wody. Do karmienia używano tylko połówek liści morwy, przekrojonych podłużnie („liście podane”), pozostałe zaś połówki służyły jako kontrola podanego pokarmu („liście kontrolne”): obie porcje liści ważono, pierwszą umieszczano w krystalizatorze, drugą zaś — odkładano do późniejszych analiz. Następnego dnia ważono gąsienice ponownie i oznaczano ciężar liści niezjedzonych („liście pozostałe”) oraz wydaliny, które odkładano do suszenia, poczem — zwierzę przenoszono z powrotem do krystalizatora i po zwilżeniu bibuły wodą podawano pokarm, postępując w ten sam sposób, co dnia poprzedniego. Manipulacje te powtarzano codziennie, aż do końca doświadczenia, t. j. do chwili rozpoczęcia przez gąsienice snucia.

Zebrane z każdego okresu doświadczenia liście kontrolne, liście pozostałe i wydalinę suszono na łaźni wodnej oddzielnie i doprowadzano w sposób podany powyżej do wagi stałej. Masa sucha tych substancji służyła jako materiał do analiz, o których będzie mowa poniżej.

W ten sposób uzyskano dane bezpośrednie, dotyczące: 1°, zachowania się ciężaru ciała poszczególnych gąsienic w czasie całego okresu badania; 2°, masy świeżej i suchej gąsienic na początku i w końcu okresu doświadczenia; 3°, masy świeżej i suchej liści podanych i pozostałych, zebranych w dziennych odstępach czasu; 4°, masy świeżej i suchej wydalin, odpowiadającej tym okresom czasu. Ponadto dane te pozwoliły obliczyć zarówno dla odcinków dziennych, jak i dla całego okresu doświadczenia, ilości masy świeżej, wody i substancji stałych pokarmu pobranego i zresorbowanego (por. tab. XII i XIV).

Analizy chemiczne wykonywano, jak już wspomnieliśmy, na materiale wysuszonym. Ogólne ilości substancji suchej, zebranej w doświadczeniach na pojedynczych egzemplarzach, okazały się jednak niewystarczające dla przeprowadzenia wszystkich zamierzonych analiz. Z tego względu doświadczenia, wykonane na poszczególnych osobnikach, podzielono na dwie serje, z których pierwsza obejmowała cztery gąsienice samicze (Nr. Nr. 1, 3, 4, 5 — serja A, por. tab. XII—XIV), druga zaś — pięć gąsienic samczych (Nr. Nr. 6, 7, 8, 9, 10 — serja C, por. tab. XV). W każdej serji odpowiedni materiał suchy, pochodzący z liści podanych („kontrolnych”) i pozostałych, wydalin oraz gąsienic z okresu początkowego (gąsienice kontrolne) i końcowego, połączono z sobą razem, dokładnie zmieszano i starto na drobny proszek. Materiał ten służył do analiz, mających na celu oznaczenie w obu serjach azotu, węgla, popiołu i ciepła spalania, oraz w serji A ponadto: błonnika i „reszty węglowodanów” w liściach podanych, pozostałych i w wydalinach, oraz kwasów tłuszczowych i substancji niezmydlających się zarówno w wymienionym materiale, jak i w substancji suchej gąsienic. Glikogen gąsienic był oznaczany w materiale świeżym, niesuszonym (por. tab. XIII).

Ciepło spalania oraz węgiel oznaczano w bombie kalorymetrycznej, chwytając i ważąc po spaleniu substancji dwutlenek węgla,

zawarty w gazach spalinowych. W kilku doświadczeniach oznaczono jednocześnie popiół, pozostały w tygielku platynowym po spaleniu pastylki. Oznaczenia węgla i energii chemicznej przeprowadzano na tym samym materiale przynajmniej dwukrotnie.

W oznaczeniach azotu posługiwano się zwykłą metodą Kjeldahla, glikogenu zaś — metodą Pflügera z zastosowaniem metody Bertranda do oznaczeń glukozy po zhydrolizowaniu glikogenu.

Oznaczenie kwasów tłuszczowych i substancyj niezmydlających się klasyczną metodą Kumagawa-Suto w liściach morwy i w wydalinach gąsienicy natrafia na znaczne trudności. Przyczyną ich jest obecność stosunkowo dużych ilości części nierozpuszczalnych w ługu, które zatrzymują substancje tłuszczowe. Wobec tego analizy wykonywano w sposób nieco odmienny. Mianowicie — wysuszoną i drobno sproszkowaną substancję (około 2 — 3 g) zalewano 1% roztworem KOH w alkoholu etylowym, utrzymując — po założeniu chłodnicy zwrotnej — ciecz we wrzeniu w ciągu trzech godzin. Po zdekantowaniu płynu, powtarzano to postępowanie jeszcze dwukrotnie, używając za każdym razem po 100 cm³ alkoholowego roztworu ługu. Połączone zlewki odparowywano następnie na łaźni wodnej do małej objętości, ciecz przenoszono ilościowo do rozdzielacza, zakwaszono kwasem solnym, wykłacano kilkakrotnie eterem etylowym, postępując w dalszym ciągu — celem oddzielenia kwasów tłuszczowych od związków niezmydlających się — w sposób podany w metodzie Kumagawa-Suto.

W oznaczeniach węglowodanów w liściach i w wydalinach stosowano zwykle metody analizy materiału roślinnego (por. Kiesel '34). Początkowo zamierzano ustalić w odżywianiu gąsienic udział w następującej kolejności oddzielanych frakcyj węglowodanów, a mianowicie: 1^o, węglowodanów rozpuszczalnych w alkoholu etylowym (96^o potem 82^o) na gorąco (monozy wolne, maltoza, sacharoza); 2^o, węglowodany rozpuszczalne w wodzie, ogrzanej do 50^o (głównie dekstryny); 3^o, frakcji, przechodzącej do roztworu wodnego pod wpływem diastazy w temp. 40^o (głównie skrobia); 4^o, węglowodany, ulegające hydrolizie w obecności 2% HCl na łaźni wodnej w ciągu trzech godzin (ciała pektynowe), wreszcie 5^o, pozostałość, hydrolizująca się w obecności 80% H₂SO₄ w temperaturze pokojowej w ciągu 3 godzin (błonnik). Po wykonaniu kilku prób na liściach morwy i wydalinach gąsienic dalszych analiz zaniechano z powodu dosyć chwiejnych wyników w ilościowym oddzielaniu od siebie poszczególnych frakcyj, wymagającym bardziej precyzyjnego ustalenia warunków frakcjonowania. Ponieważ jednak w trakcie tych prób stwierdziliśmy zadawalające wyniki w oznaczaniu frakcji błonnika, ograniczyliśmy się w dalszym ciągu do oznaczania tylko dwu frakcyj: 1^o, obliczonej jako glukoza t. zw. frakcji „pozostałych” węglowodanów, otrzymanych jako substancje redukujące po trzech godzinach ogrzewania drobno sproszkowanego materiału (liści i wydalin) w 2% HCl na łaźni wodnej i po następnym wytrąceniu octanem ołowiu innych ciał redukujących (szczegóły postępowania: por. Kiesel '34); 2^o, frakcji błonnika, również wyrażonej jako glukoza, oznaczonej po zhydrolizowaniu

nierozpuszczalnej po przedniej hydrolizie pozostałości z pomocą 80% H_2SO_4 w ciągu trzech godzin w temperaturze pokojowej. Stosując powyższy sposób rozdzielania, otrzymuje się nieuniknione straty siły redukującej z powodu rozkładu fruktozy we frakcji pierwszej: ilość jednak fruktozy w badanym przez nas materiale nigdy nie przekraczała 8% całkowitej ilości węglowodanów¹⁾. Pozatem — próbne analizy wykazały, że ogólna ilość węglowodanów, oznaczonych w hydrolizacie po działaniu 2% HCl zgadza się dosyć dobrze (\mp 8%) z sumą czterech pierwszych frakcyj, oznaczonych osobno.

Wyniki wszystkich powyższych analiz zostały wyrażone w ‰ substancji świeżej (por. tab. XIII).

Znając ogólne ilości masy świeżej zebranych w czasie doświadczeń substancyj (por. tab. XII), obliczamy następnie bezwzględną zawartość oznaczanych składników (wody, substancji suchej, azotu, węgla, glikogenu, błonnika, reszty węglowodanów, kwasów tłuszczowych, substancyj niezmydlających się) oraz energii chemicznej w zebranych w czasie odżywiania gąsienic substancjach (t. j. w pokarmie pobranym i pozostałym, w wydzielinach i w gąsienicach na początku i w końcu okresu doświadczalnego). Stąd obliczamy ostatecznie interesujące nas przedewszystkiem ilości składników oznaczanych (por. tab. XIV i XV): 1^o, w pokarmie pobranym (pokarm podany mniej pokarm pozostały); 2^o, w pokarmie zresorbowanym (pokarm pobrany mniej wydaliny); 3^o, w substancjach, przyswojonych przez gąsienice (gąsienice w końcu doświadczenia mniej gąsienice na początku) i 4^o, w substancjach przez gąsienice rozłożonych (pokarm zresorbowany mniej substancje przyswojone).

W ten sposób obliczono ostateczne wyniki serji A i C doświadczeń nad odżywianiem i przedstawiono je w tabelach protokularnych XIV i XV niniejszej pracy.

C z ę ś ć d o ś w i a d c z a l n a.

1. Zapotrzebowanie pokarmu.

Pierwszem pytaniem, które się nasuwa w badaniach nad żywieniem zwierząt rosnących, jest kwestja zapotrzebowania pokarmu. Sprawę tę starano się wyjaśnić, ustalając stosunek między spożytym w ciągu całego okresu wzrostu pokarmem a przyrostem ciężaru ciała gąsienic (tab. I).

Jak wynika z zestawienia, w którym wzięto pod uwagę pięć gąsienic samiczych (serja A) i taką samą liczbę gąsienic samczych (serja C), przeciętne spożycie pokarmu w ciągu całego

¹⁾ Przekonano się o tem, oznaczając w liściach morwy różnego pochodzenia zawartość fruktozy we frakcji węglowodanów, rozpuszczalnych w alkoholu etylowym (96^o i 82^o) na gorąco (Kiesel '34).

Tabela I.

Spżycie liści morwy, resorbcja pokarmu i jego wyzyskanie w jelicie gąsienicy.

Consummation des feuilles de mûrier, absorption de la nourriture et son utilisation dans le tube digestif de la chenille.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nr. gąsienicy	Cieżar-cia-ła w czasie IV wylinki	Maksymalny przyrost ciężaru ciała		Lisście spożyte		Wydaliny		Pokarm zresorbowany		Wyzyskanie pokarmu w jelicie
		Accroissement maximum du poids du corps	Feuilles consommées	Excréments	Nourriture absorbée	Wyżyskanie pokarmu w jelicie <i>Utilisation intestinale de la nourriture</i>	na gram maksymalnego przyrostu ciała <i>pour gramme d'accroissement maximum du corps</i>	ilość całkowita <i>quantité totale</i>	ilość całkowita <i>quantité totale</i>	
Nr. de la chenille	Poids de la chenille pendant la IV mue	całkowity	ilość całkowita	ilość całkowita	liczba kawalków					ilość całkowita
	g	g	w procentach ciężaru początkowego	ilość całkowita	na gram maksymalnego przyrostu ciała	całkowita	nombre de croûtes	g	g	%
		g	en pour-cent du poids initial	quantité totale	d'accroissement maximum du corps	totale	de croûtes	g	g	%
Gąsienice samice (Serja A) — <i>Chenilles femelles (Série A)</i>										
3	0.619	2.326	373	8.555	3.678	3.763	209	4.792	2.060	56.0
1	0.517	2.593	601	10.409	4.015	5.130	269	5.279	2.036	50.7
4	0.546	3.207	687	11.497	3.583	5.966	299	5.531	1.725	48.1
5	0.774	3.316	444	11.011	3.320	4.971	278	6.040	1.852	54.8
12	0.759	4.116	642	16.875	4.100	7.658	273	9.217	2.241	54.6
			Przeciętnie:	11.669	3.739	5.498	266	6.172	1.983	52.4
			Moyenne:							
Gąsienice samcze (Serja C) — <i>Chenilles mâles (Série C)</i>										
8	0.552	2.473	448	9.737	3.937	4.171	258	5.566	2.251	55.1
9	0.518	2.662	514	10.191	3.828	5.029	242	5.162	1.939	50.7
6	0.718	2.664	371	9.878	3.707	4.691	224	5.187	1.947	52.5
7	0.526	2.824	537	10.598	3.754	5.158	269	5.440	1.926	51.3
10	0.634	2.936	393	10.947	3.730	5.274	292	5.673	1.932	51.8
			Przeciętnie:	10.266	3.791	4.865	257	5.406	1.998	52.4
			Moyenne:							

ostatniego okresu wzrostu wynosi 10.918 g świeżych liści morwy, wahając się w bardzo szerokich granicach od 8.555 do 16.875 g na jednego osobnika (kol. 5).

Różnice wybitne istnieją również w wielkości przyrostów ciężaru ciała gąsienic. Różnice te u egzemplarzy badanych występują w obrębie od 2.326 do 4.116 g u jednego osobnika (kol. 3), jeśli za przyrost istotny będzie się uważało nie przyrost, stwierdzony w chwili zakończenia doświadczenia, lecz przyrost maksymalny, ujawniony przez gąsienice w całym okresie wzrostu.

Ponieważ większemu zużyciu pokarmu odpowiadają naogół większe przyrosty ciężaru ciała, pobieżne nawet porównanie tych dwu szeregów liczb wskazuje dosyć bliską między nimi zależność.

Wyrazem tej zależności są obliczenia spożycia pokarmu, wyrażone w gramach masy świeżej liści, pobranych w całym okresie żywienia, w odniesieniu do jednego grama maksymalnego przyrostu ciężaru ciała, ujawnionego w tym okresie (kol. 6). Okazuje się, że w ten sposób wyrażone spożycie jest wielkością, zmieniającą się w granicach znacznie węższych (3.320—4.100 g), niż spożycie ustalone na jednego osobnika, i że poza tym — nie daje się stwierdzić wyraźniejszej pod tym względem różnicy między osobnikami samiczemi (przeciętnie 3.739 g) i samczemi (3.791 g).

Ogólnie więc można powiedzieć, że spożycie pokarmu w całym okresie wzrostu, o d n i e s i o n e d o j e d n o s t k i p o w s t a j ą c e g o c i ęż a r u c i a ła, jest wartością stałą, wynoszącą przeciętnie 3.76 g świeżych liści morwy na gram przyrostu brutto. W odniesieniu natomiast do rzeczywistego przyrostu masy żywej, równego różnicy między maksymalnym stwierdzonym przyrostem a ciężarem pokarmu niestrawionego, niewydalonego z jelit¹⁾, spożycie to jest większe i będzie wynosiło 4.14 g. Czyli, innymi słowy, z całkowitej ilości pokarmu pobranego gąsienica zatrzymuje w swem ciele zaledwie 24%: pozostała część stanowi pokarm niewyzyskany i wydaliny oraz te części zresorbowanego pokarmu, które zostają zużyte na procesy oddychania i perspiracji wodnej.

¹⁾ Zawartość wydaliny w ciele gąsienicy w momencie największego przyrostu wynosi 9.2%. — Porównaj tab. II.

Stwierdzenie powyższej zależności, mające swą wagę jedynie w odniesieniu do całego okresu wzrostu, nie wyłącza możliwości istnienia zmian w zapotrzebowaniu pokarmu w kolejnych momentach wzrostu.

Sprawa ta w ujęciu doświadczalnym o tyle nastęrcza trudności, że nie wiemy, jaka ilość wydaliny, nieusuniętych z jelita, znajduje się w zwierzęciu w jego kolejnych stadiach wzrostu, stąd też nie jest znany ciężar gąsienicy „netto”. Gdyby ilość ta ulegała zmianie w czasie wzrostu, wtedy obliczanie przyrostu rzeczywistego z różnicy ciężarów brutto byłoby niedokładne.

Trudność tę starano się usunąć, oznaczając zawartość nieusuniętych z jelit wydaliny w sposób następujący:

Tabela II.

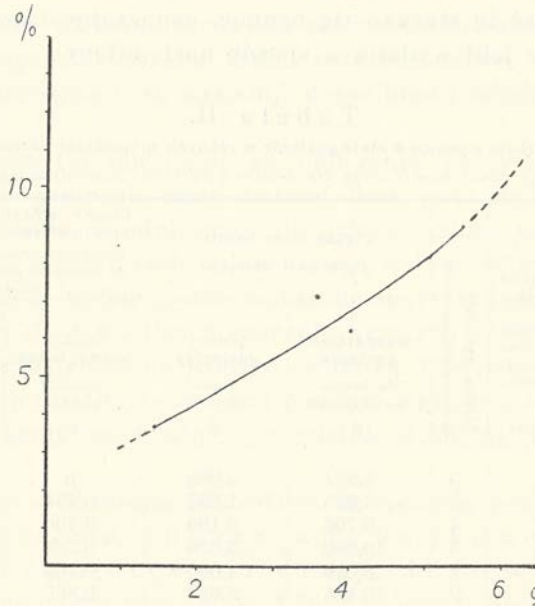
Zawartość wydaliny w ciele gąsienic w różnych momentach wzrostu.

Quantité d'excréments dans le corps des chenilles à différents moments de leur croissance.

Nr. obserwacji Nr. de l'observation	Czas od początku żywienia <i>Temps écoulé depuis le commencement de l'alimentation</i> dni — jours	Liczba gąsienic <i>Nombre des chenilles</i>	Ciężar ciała brutto <i>Poids brut du corps</i>		Ciężar wydaliny usuniętych z jelita w czasie 24 godz. głodu <i>Poids des excréments éliminés de l'intestin pendant 24 heures de jeune</i>	
			wszystkich gąsienic <i>de toutes les chenilles</i> g	jednej gąsienicy <i>d'une chenille</i> g	ilość bezwzględna <i>quantité absolue</i> g	w stosunku do ciężaru gąsienicy brutto <i>par rapport au poids brut du corps</i> %
1	0	5	4.924	0.935	0	0
2	0.87	5	6.935	1.387	0.254	3.65
3	1.87	4	8.796	2.199	0.405	4.60
4	2.78	3	10.880	3.626	0.783	7.20
5	3.67	2	8.010	4.005	0.503	6.28
6	4.67	2	10.135	5.067	0.865	9.54
7	5.63	2	10.770	5.385	0.987	9.16
8	6.58	2	10.010	5.005	1.355	13.42
9	7.79	3	10.673	3.557	0	0

Z normalnie odżywianej hodowli gąsienic, prowadzonej w stałych warunkach temperatury (25°) i wilgotności (75% nasylenia) oddzielano codziennie po kilka osobników do próżnego, nasyconego parą wodną, naczynia na przeciąg jednej doby, zbierając wydaliny i ważąc je. W ciągu tego czasu — jak wynika z sekcji zwierząt — wydały one prawie całkowitą ilość liści, zawartych w jelicie. Ilość wydaliny, uzyskaną w ten sposób, obliczono w procentach ciężaru ciała „brutto”.

Jak wynika z przytoczonej tabeli II, zawierającej dane z jednego tego rodzaju doświadczenia, procentowa zawartość wydalin, zatrzymywanych w ciele gąsienic, nie jest stała: zwiększa się ona początkowo prawie wprost proporcjonalnie do ciężaru ciała, w końcowych zaś okresach żywienia — znacznie szybciej, dochodząc w pewnym czasie po osiągnięciu przez gąsienice ciężaru największego — do 13.4%. Rys. 1 wyjaśnia bliżej powyższą zależność i pozwala każdorazowo ustalić drogą interpolacji właściwy ciężar ciała gąsienicy.



Rys. 1. Zależność między ciężarem gąsienicy brutto (oś odciętych) a zawartością procentową w ich ciele wydalin (oś rzędnych).

Rys. 1. Relation entre le poids total de la chenille (axe des abscisses) et le pourcentage des excréments contenus dans son corps (axe des ordonnées).

Wprowadzając powyższą poprawkę do innego specjalnie w tym celu przeprowadzonego doświadczenia, w którym codziennie wazono zwierzęta i pokarm spożyty, obliczono ciężar ciała „netto” na początku i w końcu każdego okresu obserwacyjnego oraz właściwe przyrosty masy żywej gąsienic. Odnosząc do nich ilości spożytego pokarmu, przypadającego na te okresy, otrzymujemy liczby, wyrażające wydajność wzrostową pokarmu.

Tabela III.

Zapotrzebowanie pokarmu przez gąsienice w różnych momentach wzrostu.
Besoin de nourriture chez les chenilles à différents moments de leur croissance.

Nr. obserwacji <i>Nr. de l'observation</i>	Czas średni od początku odżywiania <i>Temps moyen depuis le commencement de l'alimentation</i>	Czas trwania obserwacji <i>Durée de l'observation</i>	Ciężar ciała brutto <i>Poids brut du corps</i>		Ciężar ciała netto <i>Poids net du corps</i>		Zmiany ciężaru ciała netto <i>Variations du poids net du corps</i>	Pokarm pobrany w czasie obserwacji <i>Nourriture consommée pendant les observations</i>	
			początkowy <i>initial</i>	końcowy <i>terminal</i>	początkowy <i>initial</i>	końcowy <i>terminal</i>		ilość bezwzględna <i>quantités absolues</i>	na gram przyrostu ciała netto <i>pour 1g d'accroissement net du corps</i>
1	0.43	0.87	1.221	2.035	1.221	1.948	+0.727	0.958	1.32
2	1.33	0.88	2.035	3.113	1.948	2.939	+0.991	2.053	2.14
3	2.31	0.99	3.113	4.253	2.939	3.955	+1.016	2.578	2.53
4	3.28	0.95	4.253	5.435	3.955	4.940	+0.985	2.760	2.80
5	4.15	0.94	5.435	6.502	4.940	5.735	+0.795	4.505	5.66
6	5.39	0.53	6.648	6.915	5.864	6.099	+0.235	1.528	6.50
7	6.02	0.44	6.915	6.807	6.099	6.004	-0.095	0.458	—
8	6.52	0.55	6.807	6.538	6.004	5.767	-0.237	0.829	—

Jak należało się spodziewać, gąsienice na wytworzenie jednostki masy żywej zużywają bezpośrednio po wylince znacznie mniejsze ilości pokarmu, niż w okresach końcowych wzrostu; gdy mianowicie na początku żywienia na cele wzrostowe ulega zużyciu $(1 : 1.32) 100 = 76\%$ pokarmu spożytego, to w późniejszych okresach ilość ta osiąga przed zakończeniem wzrostu wartość zaledwie $(1 : 6.50) 100 = 15\%$, zmniejszając się stopniowo w miarę wzrostu gąsienic.

Większa wydajność wzrostowa pokarmu w stadjach wczesnych pozostaje bez wątplenia w związku ze zdolnością większego wyzyskania pokarmu, a głównie wody, w przewodzie pokarmowym.

2. Wyzyskanie pokarmu w jelicie.

Wyzyskanie pokarmu określamy jako wyrażony w procentach stosunek ilości pokarmu zresorbowanego w jelicie do ilości pokarmu spożytego. Z powodu niemożności oddzielenia moczu od kału u owadów za pokarm zresorbowany uważamy różnicę między ciężarem pokarmu spożytego a ciężarem wydaliny: popełniamy przy tem świadomie błąd, który zmniejsza rzeczywistą

ilość pokarmu zresorbowanego o ilość wytworzonego moczu i odpowiednio mniejsza wartość obliczonego wyzyskania.

Będziemy w dalszym ciągu rozróżniali wyzyskanie ryczałtowe pokarmu, starając się stwierdzić, czy zmienia się ono w miarę rozwoju gąsienic i jaka jest jego wartość przeciętna dla całego okresu wzrostu, i następnie — wyzyskanie poszczególnych składników pokarmu, dążąc do ustalenia ich udziału w przemianie materji gąsienic.

Tabela IV.

Wyzyskanie pokarmu w jelicie w różnych momentach wzrostu gąsienicy.
Gąsienica Nr. A — 1♀. Początek obserwacji dn. 19.VI.1934.

*Utilisation intestinale de la nourriture à différents moments de la croissance de la chenille
Nr. A — 1♀. Début de l'alimentation le 19.IV.1934.*

Nr. obserwacji Nr. de l'observation	Czas średni od początku odżywiania <i>Temps moyen écoulé depuis le commencement de l'alimentation</i> dni — jours	Czas trwania obserwacji <i>Durée de l'observation</i> dni — jours	Ciężar średni gąsienicy <i>Poids moyen d'une chenille</i> g	Pokarm spożyty <i>Nourriture consommée</i> g	Wydaliny <i>Excréments</i> g	Pokarm zresorbowany <i>Nourriture résorbée</i> g	Wyzyskanie pokarmu w jelicie <i>Utilisation intestinale de la nourriture</i> %
1	0.49	0.98	0.596	0.385	0.115	0.270	70.1
2	2.32	1.02	1.058	0.980	0.306	0.674	68.7
3	3.33	1.07	1.452	1.284	0.519	0.770	60.0
4	5.35	1.17	2.215	1.482	0.758	0.724	48.8
5	6.44	1.02	2.512	1.470	0.776	0.694	47.2
6	7.53	1.13	2.888	1.449	0.824	0.625	43.1
7	9.57	2.97	2.594	1.480	1.124	0.356	24.1

W tabeli IV przytoczono doświadczenie, w którym nie uwzględniono w obliczeniach wyzyskania jelitowego ilości wydaliny stągnujących, pozostających w przewodzie pokarmowym. Nie uczyniono tego zarówno ze względu na trudność teoretyczną zaliczenia treści jelita bądź do wydaliny właściwych, bądź do pokarmu niestrawionego, jak też ze względu na niewielką różnicę w obliczonej wartości wyzyskania, wynikającej z uwzględnienia treści jelita.

Stwierdzamy, że nietylko wydajność asymilacyjna — jak to ustaliliśmy w poprzednim rozdziale — ale również i ryczałtowe wyzyskanie pokarmu w jelicie ulega zmianom ciągłym i jednokierunkowym w czasie wzrostu gąsienic: większej wydajności

wzrostowej pokarmu na początku żerowania odpowiada większe wyzyskanie w jelicie i odwrotnie — mniejsza jego wydajność asymilacyjna w końcowych fazach wzrostu jest ściśle związana z mniej intensywnym chłoniem pokarmu w jelicie. W omawianym doświadczeniu wyzyskanie pokarmu zmienia się w granicach od 70% w okresie początkowym wzrostu do 24% — w okresie końcowym.

Jaka jest średnia wartość wyzyskania jelitowego w całym okresie żerowania? Odpowiedź na to pytanie daje tab. I, w której zestawiono obliczenia tej wartości dla pięciu osobników samicych i pięciu samczych (kol. 11). Konstatujemy, że wartość ta u wszystkich badanych gąsienic waha się nieznacznie (48.1 — 56.0%) i wynosi średnio 52.4%, nie wykazując różnic u osobników różnej płci: innymi słowy możemy przyjąć, że z ogólnej ilości pokarmu, spożytego przez gąsienicę jedwabnika w ostatnim okresie wzrostu, nieco więcej niż połowa zostaje w jelicie wessana i zużytkowana na cele przemiany materji. Resztę stanowią substancje niestrawione i niezresorbowane oraz pewna ilość substancyj zmetabolizowanych, zawierających azot.

Tabela V.

Wyzyskanie w jelicie wody, substancji suchej, węgla, energii chemicznej i azotu. Dane, zaczerpnięte z doświadczenia nad 9 gąsienicami w ostatnim okresie wzrostu (serja A i C, gąsienice Nr. Nr. 1, 3 — 10, por. tab. XIV i XV).

Utilisation intestinale de l'eau, de la substance sèche, du carbone, de l'énergie chimique et de l'azote. Données fournies par les expériences effectuées sur 9 chenilles pendant la dernière période de leur croissance (série A et B, chenilles Nr. Nr. 1, 3 — 10, comp. les tabl. XIV et XV).

Substancje oznaczane <i>Substances dosées</i>	Pokarm spożyty <i>Nourriture consommée</i> g	Wydaliny <i>Excréments</i> g	Pokarm zresorbowany <i>Nourriture absorbée</i> g	Wyzyskanie w jelicie <i>Utilisation intestinale</i> %
Ciężar świeży <i>Poids frais</i>	95.812	44.153	51.659	53.9
Woda <i>Eau</i>	63.814	25.393	38.421	60.2
Substancja sucha <i>Substance sèche</i>	31.9985	18.7602	13.2383	41.4
Węgiel <i>Carbone</i>	13.7737	7.8674	5.9063	42.9
Energja chemiczna (kcal) <i>Énergie chimique</i>	133.713	76.394	57.319	42.9
Azot <i>Azote</i>	1.0544	0.4835	(0.5709)	(54.2)

Co się tyczy stopnia wyzyskania w jelicie poszczególnych składników pokarmu, to odnośne wyniki znajdujemy w tab. V, która zawiera dane, dotyczące wody, substancji suchej, węgla, ciepła spalania i azotu. Dane te zostały otrzymane z sumarycznych przeliczeń wyników wszystkich doświadczeń, przeprowadzonych na dziewięciu gąsienicach.

Z tabeli tej wynika, że woda zawarta w pokarmie jest resorbowana w stopniu znacznie większym (60.2%) niż substancje stałe (41.4%), których znaczna część nie ulega strawieniu w przewodzie pokarmowym. Natomiast węgiel związków organicznych pokarmu i ich wartość energetyczna są wyzyskiwane w stopniu mniej więcej tym samym (42.9%), co substancja sucha (41.4%) z pewną jednak przewagą chłonięcia związków bogatszych w węgiel i bardziej wartościowych pod względem energetycznym.

Wreszcie, co się tyczy związków azotowych, to wartość rzeczywista współczynnika ich wyzyskania jelitowego jest bez wątpienia większa od obliczonego przez nas (54.2%), który z kolei znacznie przewyższa stopień wyzyskania części stałych pokarmu (41.4%). Rzeczywista wartość tego współczynnika będzie większa o nieznaną nam ilość związków azotowych pokarmu, które ulegają strawieniu i wessaniu i jako produkty przemiany materji dostają się z powrotem przez naczynia Malpighiego do jelita i wraz z kałem są usuwane z organizmu.

W każdym bądź razie można mieć pewność, że związki azotowe ulegają wyzyskaniu w przewodzie pokarmowym w stopniu znacznie większym, niż pozostałe niezawierające azotu związki organiczne.

3. Pokarm zresorbowany.

Substancje, ulegające w przewodzie pokarmowym strawieniu i wessaniu, stanowią materiał, będący punktem wyjścia procesów biologicznego rozkładu i syntezy. Dlatego też rozpatrzenie wyników, odnoszących się do bilansu odżywiania gąsienic, poprzedzamy krótką charakterystyką tych substancyj.

Skład chemiczny substancyj resorbowanych i ich wartość energetyczną ustalamy na podstawie ilości pokarmu spożytego

i wydaliny oraz ich składu chemicznego i ciepła spalania. Wyniki tego rodzaju obliczeń, przeprowadzonych na podstawie danych serji doświadczalnej A (por. tab. XII — XIV) i przedstawiających skład procentowy części stałych spożytego pokarmu i zresorbowanych jego składników, zawiera tabela VI.

Tabela VI.

Porównanie pokarmu spożytego i zresorbowanego pod względem składu chemicznego i ciepła spalania. Serja A, gąsienice Nr. Nr. 1, 3-5; por. tab. XIV.

Comparaison de la nourriture consommée et absorbée au point de vue de la composition chimique et de la chaleur de combustion. Serie A, chenilles Nr. Nr. 1, 3 — 5, comp. le tabl. XIV

Składniki oznaczone <i>Composants dosés</i>	Spożyte liście morwy <i>Feuilles de mûrier consommées</i>		Pokarm zresorbowany <i>Nourriture absorbée</i>	
	ciężar świeży <i>poids frais</i>	w % substancji suchej <i>en % de substance sèche</i>	ciężar świeży <i>poids frais</i>	w % substancji suchej <i>en % de substance sèche</i>
Ciężar świeży <i>Poids frais</i>	41.472	—	21.642	—
Substancja sucha <i>Substance sèche</i>	12.9874 (= 31,32% masy świeżej)	100,00	4.4673 (= 20,6% masy świeżej)	100,00
Błonnik (glukoza) <i>Cellulose (glucose)</i>	1.1134	8,57	0.0862	1,93
Pozostałe węglowodany (glukoza) <i>Autres glucides (glucose)</i>	1.9190	14,77	0.9989	22,37
Kwasy tłuszczowe <i>Acides gras</i>	0.3396	2,62	0.1863	4,17
Subst. niezmydlające się <i>Substances non-saponifiables</i>	0.1544	1,19	0.0309	0,69
Białko <i>Protides (N x 6,25)</i>	2.8069	21,61	?	?
Reszta nieoznaczona <i>Restant indéterminé</i>	6.6541	51,24	—	—
Węgiel <i>Carbone</i>	5.7213	44,06	2.2927	51,33
Energja chemiczna <i>Énergie chimique</i>	55.480 kcal	4.272 kcal/g	22.186 kcal	5.191 kcal/g

Z tabeli tej wynika przede wszystkim ciekawy fakt, że ciecz, ulegająca resorpcji w jelicie gąsienicy, stanowi stężony roztwór części stałych (20,6%), wśród których obok elektrolitów mineralnych przeważają produkty hydrolizy trawiennej w postaci cukrów prostych (glukoza) i aminokwasów. Nasuwa się tutaj ciekawe zagadnienie chłonięcia tego zgęszczonego roztworu krystaloidów w jelicie, roli soków trawiennych w rozcieńczeniu tego roztworu

oraz mechanizmu regulowania ciśnienia osmotycznego w hemolimfie gąsienicy żerującej.

Z porównania składu chemicznego części stałych roztworu resorbowanego ze składem substancji suchej spożytych liści morwy, wypływa następnie, że ulegająca resorbcji mieszanina produktów trawiennych jest bogatsza we frakcję węglowodanów (22.37 w porównaniu z 14.77%), hydrolizujących się na gorąco w 2% HCl (por. „pozostałe” węglowodany), w kwasy tłuszczowe (4.17 i 2.62%) i węgiel (51.33 i 44.06%). W związku z powyższym pozostaje większa — w porównaniu z pokarmem — wartość energetyczna części stałych resorbowanego roztworu (5.191 i 4.272 kcal).

Oprócz wymienionych w tabeli substancji organicznych, stanowiących w sumie zaledwie 29.2% substancji suchej pokarmu resorbowanego, oraz — nie dających się oznaczyć związków azotowych, organizm gąsienicy otrzymuje tą drogą duże ilości innych nieznanых substancji pokarmowych.

4. Procesy dysymilacji.

Brak wyczerpujących danych o składzie chemicznym pokarmu, resorbowanego w jelicie, pozwoli nam tylko w najogólniejszych zarysach scharakteryzować procesy rozkładu i syntezy, odbywające się w organizmie rosnącej gąsienicy.

Ilość składników pokarmu, ulegających dysymilacji, ustalamy z różnicy między ich ilością, zawartą w cieczy resorbowanej, a ilością, zatrzymaną i przyswojoną przez organizm zwierzęcia. Tę ostatnią obliczamy skolei jako różnicę między zawartością tych składników w gąsienicy w końcu i na początku okresu obserwacyjnego (tab. VII).

Z pośród badanych składników pokarmu największy udział w metabolizmie zwierzęcia bierze woda, zawarta w ilości około 80% w cieczy resorbowanej. Z ogólnej ilości wody, pobranej w całym okresie obserwacyjnym, t. j. od początku żerowania do momentu rozpoczęcia snucia jedwabiu, gąsienice tracą drogą perspiracji przeciętnie 62.2% (63.6 i 60.9%), zatrzymując resztę jako wodę konstytucyjną organizmu. W tej ilości wody znajduje się również woda, którą gąsienice eliminują po ukoń-

TABELA VII.

Stosunek ilościowy substancyj rozłożonych i przyswojonych do substancyj zresorbowanych.

Rapport quantitatif des substances dégradées et assimilées aux substances absorbées.

Substancje oznaczane <i>Substances dosées</i>	Substancje zresorbowane <i>Substances absorbées</i>	Substancje rozłożone <i>Substances décomposées</i>		Substancje przyswojone <i>Substances assimilées</i>	
		w ilościach bezwzględnych <i>quantités absolues</i>	w % ilości zresorbowanej <i>en % de la quantité des substances absorbées</i>	w ilościach bezwzględnych <i>quantités absolues</i>	w % ilości zresorbowanej <i>en % de la quantité des substances absorbées</i>
<i>Serja A: 4 gąsienice samicze — Série A: 4 chenilles femelles</i>					
Woda <i>Eau</i>	17.175	10.928	63.6	6.247	36.4
Substancja sucha <i>Substance sèche</i>	4.4673	2.3551	52.7	2.1122	47.3
Węgiel <i>Carbone</i>	2.2927	1.2093	51.7	1.0834	48.3
Azot <i>Azote</i>	0.2480	0.0066	2.7	0.2414	97.3
Energja chemiczna <i>Energie chimique</i>	22.186 kcal	10.501 kcal	49.7	11.685 kcal	50.3
<i>Serja C: 5 gąsienic samczych — Série C: 5 chenilles mâles</i>					
Woda <i>Eau</i>	21.243	12.929	60.9	8.314	39.1
Substancja sucha <i>Substance sèche</i>	8.7844	6.0814	69.2	2.7030	30.8
Węgiel <i>Carbone</i>	3.6136	2.1884	60.6	1.4252	39.4
Azot <i>Azote</i>	0.3229	0.0252	7.8	0.2977	92.2
Energja chemiczna <i>Energie chimique</i>	35.133 kcal	19.899 kcal	56.6	15.234 kcal	43.4

czeniu wzrostu w postaci bądź pary wodnej, bądź też cieczy, którą wyrzucają z przewodu pokarmowego przed rozpoczęciem snucia. Całkowitą ilość tą drogą utraconej wody charakteryzuje do pewnego stopnia strata ciężaru ciała, jaką gąsienice ujawniają od momentu ukończenia wzrostu do końca okresu doświadczalnego (tab. VIII). Strata ta, wahająca się u poszczególnych osobników w dosyć obszernych granicach, wynosi przeciętnie 18.7%. Wprowadzając poprawkę na stratę wody po zakończeniu wzrostu, otrzymamy dla wody wyeliminowanej w okresie właściwego wzrostu, liczbą 53.4%, odpowiadającą prawie połowie wody, pobranej z pokarmu. Wskazuje to na intensywny udział wody perspiracyjnej w ogólnej wymianie materji gąsienic.

Przechodząc do składników stałych, widzimy (tab. VII), że substancja sucha pokarmu zresorbowanego i zawarty w niej węgiel ulegają zużyciu i znikają z produktów przemiany materji w stopniu zbliżonym do siebie (52.7 i 51.7 u ♀ i 69.2 i 60.6% u ♂), wynoszącym przeciętnie więcej, niż połowę materiału wyjściowego.

Tabela VIII.

Strata ciężaru ciała gąsienic w okresie powzrostowym.

Perte de poids du corps des chenilles pendant la période consécutive à la croissance.

Nr. gąsienicy Nr. de la chenille	Ciężar gąsienicy w okresie IV wylinki <i>Poids de la chenille pendant la IV mue</i>	Ciężar ciała największy <i>Poids maximum</i>		Ciężar ciała w chwili rozpoczęcia snucia <i>Poids au début du filage</i>	
		w gramach <i>en grammes</i>	w % ciężaru początkowego <i>en % du poids initial</i>	w gramach <i>en grammes</i>	w % ciężaru największego <i>en % du poids maximum</i>
			g		%
1	0.517	3.110	602	2.080	66.8
3	0.619	2.945	476	2.595	88.1
4	0.546	3.753	687	2.585	67.8
5	0.774	4.190	541	3.553	84.8
6	0.718	3.382	471	3.190	94.3
7	0.526	3.350	637	2.997	89.5
8	0.552	3.025	548	2.734	90.4
9	0.518	3.180	614	2.362	74.8
10	0.634	3.570	563	2.682	75.1
		Przeciętnie: <i>Moyenne:</i>	571		81.3

Również bilans ujemny, lecz w rozmiarze znacznie mniejszym, stwierdzamy dla azotu: straty tego pierwiastka wynoszą w doświadczeniach nad gąsienicami serji A zaledwie 2.7, w serji B więcej, mianowicie — 7.8% całkowitej ilości zresorbowanych związków azotowych. Wobec jednak nieznaczonej wielkości tych strat (zwłaszcza w serji A), opierając się ponadto na wynikach badań, innych autorów (Peligot '67, Kelner '84, Krogh '06, Pilewiczówna '26) nad przemianą azotową u owadów i nad udziałem w niej azotu cząsteczkowego, możemy stwierdzone przez nas straty uważać za leżące w granicach dokładności techniki doświadczeń i przyjąć wraz z wymienionymi autorami, że gąsienice jedwabników nie tracą azotu ani pod postacią gazową, ani też pod postacią lotnych związków azotowych. Z tego względu uważamy serję C naszych doświadczeń, wykazującą

7.8% straty azotu, za mniej dokładną i przypisujemy wynikom w niej otrzymanym mniejszą wagę.

Przechodząc następnie do sprawy przemiany cieplnej u gąsienic, stwierdzamy — na podstawie danych omawianej tabeli — dosyć prawidłową zależność między stratą węgla a zużyciem energii chemicznej (tab. VII): gdy mianowicie w serji A na 51.7% straconego węgla przypada zużycie energii, równe 49.7% ciepła spalania pokarmu zresorbowanego, to w serji C odpowiednie wartości mają się do siebie, jak 60.6 do 56.6%.

Tabela IX.

Współczynnik kaloryczny dwutlenku węgla w czasie rozwoju gąsienic od czwartej wylinki do początku snucia.

Quotient calorique du CO₂ pendant le développement des chenilles de la quatrième mue jusqu'au début du filage.

Serja <i>Série</i>	Liczba gąsienic w serji <i>Nombre de chenilles dans la série</i>	Straty węgla <i>Pertes de carbone</i> g	Deficyt energii chemicznej w bilansie odżywiania <i>Déficit de l'énergie chimique dans le bilan de l'alimentation</i> kcal	Produkcja ciepła przypadająca <i>Production de la chaleur correspondant</i>		
				na gram węgla utlenionego <i>à 1 cr. de carbone oxydé</i> kcal	na gram CO ₂ <i>à 1 gr. de CO₂</i> kcal	na litr CO ₂ <i>à 1 litre de CO₂</i> kcal
A	4	1.2093	10.501	8.685	2.262	4.663
C	5	2.1884	19.899	9.095	2.480	4.882
			Przeciętnie: <i>Moyenne:</i>	8.890	2.371	4.772

Zależność ta pozwala wyznaczyć ważną fizjologicznie wartość w s p ó ł c z y n n i k a k a l o r y c z n e g o węgla, znikającego w procesach perspiracyjnych lub — zjawiającego się w procesach wymiany gazowej dwutlenku węgla. W obliczeniach tych ustalamy, na podstawie bezwzględnych strat węgla i energii chemicznej, ilość ciepła produkowanego przez zwierzęta, która przypada na gram węgla, wzgl. na gram lub na litr powstającego w procesach oddechowych dwutlenku węgla.

Obliczenie to daje przeciętną dla obu seryj wartość współczynnika kalorycznego (tab. IX), równą 8.89 kcal w obliczeniu na gram węgla zmetabolizowanego, wzgl. 2.37 i 4.77 kcal w odniesieniu do grama lub litra dwutlenku węgla.

Ponieważ w doświadczeniach naszych ustaliliśmy oddzielnie dla każdego osobnika bilans substancji suchej, możemy za-

tem dla każdej gąsienicy obliczyć — na podstawie strat węgla i jego współczynnika kalorycznego — produkcję ciepłą w okresie badanym.

Obliczenia te, przeprowadzone dla gąsienic obu seryj, przedstawiono w tab. X, z której wynika, że u gąsienic serji A średnia produkcja ciepła wynosi 2.698 kcal, u gąsienic zaś z serji C — więcej, mianowicie 3.189 kcal, wahać się u osobników

T a b e l a X.

Produkcja ciepła gąsienic w okresie od IV wylinki do początku snucia.

Production de la chaleur par les chenilles pendant la période allant de la IV mue jusqu'au début du filage.

Nr. gąsienicy Nr. de la chenille	Ciężar gąsienicy w czasie IV wylinki <i>Poids de la chenille pendant la IV mue</i>	Przyrost maksymalny ciężaru gąsienicy <i>Accroissement maximum du poids de la chenille</i>	Czas trwania wzrostu <i>Durée de la croissance</i>	Deficyt węgla <i>Déficit du carbone</i>	Produkcja ciepła <i>Production de la chaleur</i>	
					w okresie badanym <i>pendant la période examinée</i>	na gram przyrostu netto ciężaru ciała <i>pour 1 gr. d'accroissement brut du poids du corps</i>
	g	g	dni-jours	g	kcal	kcal
Serja A: 4 gąsienice ♀ — <i>Série A: 4 chenilles ♀</i>						
1	0.517	2.593	8.24	0.2975	2.645	1.015
3	0.619	2.326	7.29	0.3086	2.741	1.180
4	0.545	3.208	8.04	0.2466	2.233	0.696
5	0.774	3.416	9.12	0.3566	3.170	0.928
Przeciętnie — <i>Moyenne:</i>					2.698	0.955
Serja C: 5 gąsienic ♂ — <i>Série C: 5 chenilles ♂</i>						
6	0.718	2.644	10.12	0.3399	3.022	1.134
7	0.523	2.824	9.12	0.4012	3.566	1.263
8	0.552	2.473	9.08	0.3617	3.215	1.300
9	0.518	2.662	9.12	0.3386	3.010	1.130
10	0.634	2.936	9.12	0.3573	3.176	1.081
Przeciętnie — <i>Moyenne:</i>					3.189	1.182

każdej serji w granicach dosyć wąskich. Różnica ta, która świadczyłaby o mniejszym zapotrzebowaniu energii u gąsienic samicych, zachowuje się nawet wtedy, jeżeli ciepło wyprodukowane odniesiemy do jednostki przyrostu brutto ciężaru ciała: w tym przypadku otrzymamy dla samic wartość 0.955 kcal, dla samców zaś — 1.182 kcal. Biorąc zaś pod uwagę wszystkie gąsienice, będziemy mieli średnią produkcję ciepłą, wynoszącą 1.09 kcal na jeden gram przyrostu brutto.

Należy pamiętać, że chcąc ustalić rzeczywistą produkcję ciepła, odpowiadającą przyrostowi jednostki masy żywej, należałoby do tej liczby wprowadzić poprawkę, uwzględniającą zarówno ciężar wydaliny w momencie osiągnięcia maksymalnego ciężaru ciała, jak i ciepło, produkowane przez gąsienice w okresie powzrostowym.

5. Procesy asymilacyjne.

Wydażność energetyczną wzrostu wyrażamy jako stosunek procentowy energii chemicznej przyswojonych składników ciała do wartości energetycznej zresorbowanego pokarmu, lub też — w razie nieznamomości tej ostatniej wielkości — do sumy energii chemicznej związków przyswojonych i produkcji ciepłej, ujawnionej przez organizm w czasie przyswajania tych związków. Z naszych poszukiwań znamy wartości następujące: 1) ciepło spalania pokarmu zresorbowanego, obliczone z różnicą między wartością energetyczną pokarmu i wydaliny; 2) produkcję ciepłą gąsienic, ustaloną na podstawie znajomości strat węgla i wartości bio-kalorycznej tego pierwiastka, i 3) wartość kaloryczną przyrostu masy żywej, którą obliczamy jako różnicę między ciepłem spalania zwierzęcia na początku i w końcu wzrostu.

Obliczenia, wykonane w powyższy sposób, doprowadzają do stwierdzenia, że wzrost gąsienic odbywa się pod względem energetycznym w sposób bardzo ekonomiczny. Obliczając wydażność z ciepła spalania substancyj przyswojonych i zresorbowanych, otrzymujemy (tab. VII) dla samic wartość 50.3, dla samców—43.4%. Biorąc zaś pod uwagę ciepło spalania substancyj, przyswojonych przez gąsienicę, oraz przeciętną produkcję ciepłą jednego osobnika, dochodzimy do odpowiednich wartości wydażności energetycznej dla samic i dla samców, równych $[2.921:(2.931+2.698)] 100=52.0\%$ i $[3.046:(3.046+3.189)] 100=48.9\%$.

Stwierdzamy więc, że z ogólnej ilości kaloryj, dostarczonych w postaci strawionego i zresorbowanego pokarmu, około połowy ulega asymilacji i zostaje zatrzymana w organizmie. W rzeczywistości wydażność energetyczna

będzie większa, jeśli produkcję ciepłą, ustaloną dla całego okresu badanego, zmniejszymy o ciepło, wytworzone w odcinku powzrostowym naszych doświadczeń. Do sprawy tej powrócimy w jednej z następnych części naszych poszukiwań, która będzie dotyczyła procesów oddechowych u gąsienic rosnących. W każdym bądź razie należy podkreślić, że organizm rosnący gąsienic pracuje ze stosunkowo małym wydatkiem pobranej w pokarmie energii.

Byłoby zadaniem bez wątpienia ważnem zbadanie przebiegu zmian wydajności energetycznej asymilacji w całym badanym okresie wzrostu oraz wyjaśnienia stosunku tych zmian do zapotrzebowania pokarmu i jego wyzyskania w przewodzie pokarmowym gąsienicy.

Przechodząc obecnie do procesów chemicznych, związanych z przyswajaniem pokarmu, musimy narazie — ze względu na omawianą w poprzednich rozdziałach trudność ustalenia całkowitego bilansu azotowego — ograniczyć się do związków bazazotowych.

Tabela XI.

Porównanie ilości niektórych składników organicznych, zawartych w pokarmie zresorbowanym, z ilością tych składników, przyswojonych przez gąsienice — na podstawie serji doświadczałnej A, przeprowadzonej na 4-ch gąsienicach ♀.

Comparaison de la quantité de certains constituants contenus dans la nourriture absorbée avec la quantité de ces constituants assimilés par les chenilles — résultats de la série A des expériences, effectuées sur 4 chenilles.

Substancje oznaczane <i>Substances dosées</i>	Substancje zresorbowane <i>Substances absorbées</i> g	Substancje przyswojone <i>Substances assimilées</i> g
Substancja sucha <i>Substance sèche</i>	4.4673	2.1122
Glikogen <i>Glicogène</i>	—	0.0850
Błonnik (glukoza) <i>Cellulose (glucose)</i>	0.0862	—
Pozostałe węglowodany (glukoza) <i>Autres glucides (glucose)</i>	0.9989	?
Kwasy tłuszczowe <i>Acides gras</i>	0.1863	0.3421
Substancje niezmydlające się <i>Substances non-saponifiables</i>	0.0309	0.0084
Białka <i>Protides</i>	?	1.5089

Z tabeli XI, w której zestawiono obliczenie zawartości węglowodanów, tłuszczów i białek w pokarmie zresorbowanym

i w wytworzonej w czasie wzrostu masie żywej gąsienic, wynika przede wszystkim, że część kwasów tłuszczowych (około połowy), gromadząca się w czasie ostatniego okresu wzrostu w ciele gąsienic, powstaje na nowo, drogą przeróbki innych związków organicznych pokarmu. Fakt ten całkowicie potwierdza obserwację Kellnera ('84), który w ostatnim okresie wzrostu jedwabnika stwierdził syntezę kwasów tłuszczowych.

Jako drugi fakt, wypływający z danych tabeli XI, stwierdzamy, że udział węglowodanów zarówno w przemianie dysymilacyjnej, jak i asymilacyjnej rosnących gąsienic jest stosunkowo niewielki. W rozpatrywanym doświadczeniu gąsienice pobrały w cieczy resorbcyjnej zaledwie 1.0851 g węglowodanów (w przeliczeniu na glukozę), jeśli w tę sumę wliczymy nawet błonnik (0.0862 g), którego strawialność w przewodzie pokarmowym jedwabnika nasuwa poważne wątpliwości (Kellner '84). Z tej ilości na cele asymilacyjne zostaje zużyte przede wszystkim 0.085 g, t. j. 7.8%, na wytworzenie gromadzącego się w ciele gąsienic glikogenu i prócz tego — jeśli staniemy na stanowisku powstawania kwasów tłuszczowych z węglowodanów — przynajmniej 0.2701 g (24.9%) na przekształcenie glukozy w tworzące się na nowo kwasy tłuszczowe (0.1558 g), nie biorąc nawet zupełnie pod uwagę tej frakcji węglowodanów, która zostaje zużyta w procesie syntezy chityny.

Na cele procesów utleniania pozostaje zatem najwyżej 67.3% glukozy, pobranej z pokarmu, czyli — 0.730 g. Ulegając całkowitej oksydacji, ta ilość glukozy mogłaby dostarczyć zaledwie 2.883 kcal. Ponieważ gąsienice nasze, jak to wynika z różnicy ciepła spalania, wyzwoliły w czasie wzrostu 10.501 kcal (por. tab. VII, serja A), udział węglowodanów w przemianie energii wynosiłby zaledwie 27.5%.

Fakty te jeszcze raz wskazują na dużą rolę związków azotowych, a przede wszystkim — białek pokarmowych, w procesach przemiany wzrostowej gąsienic. Rola ta u jedwabników jest o tyle większa, że ostatni okres wzrostu tych zwierząt jest ściśle związany z przeróbką aminokwasów, z których składa się fibroi-

na i sercyna jedwabiu. Nie należy zapominać, że u gąsienicy gotowej do snucia azot tych związków stanowi 52.6% (♀) — 63.8% (♂) całkowitego azotu zwierzęcie (Farkas '03).

Streszczenie wyników.

1°. Spożycie liści morwy w ostatnim okresie wzrostu gąsienic jedwabnika jest — w odniesieniu do jednostki przyrostu masy żywej — wartością stałą, niezależną od płci zwierzęcia i czasu trwania wzrostu. Wynosi ono przeciętnie 4.14 g świeżego pokarmu na gram przyrostu netto ciężaru ciała. W czasie trwania rozwoju wydajność asymilacyjna pokarmu jest największa na początku okresu wzrostowego, zmniejszając się następnie prawidłowo do wartości zerowej przed końcem żerowania.

2°. Z pokarmu pobranego w całym piątym okresie wzrostu ulega resorbcji w przewodzie pokarmowym około 52%. To ryczałtowe wyzyskanie jelitowe pokarmu wykazuje największą wartość w pierwszych chwilach po wylince gąsienic, zmniejszając się następnie stopniowo w miarę postępującego wzrostu.

3°. Woda, zawarta w liściach morwy, jest chłoniąca w stopniu większym (60.2%), niż części stałe pokarmu (41.4%), których znaczna część nie ulega strawieniu w przewodzie pokarmowym gąsienicy.

4°. Ciecz, resorbowana w jelicie gąsienicy, stanowi stężony (ok. 21%) roztwór produktów hydrolizy trawiennej, które w porównaniu z substancją suchą liści są bogatsze w węglowodany, rozpuszczalne w wodzie, w węgiel i energję chemiczną.

5°. Z roztworu tego ulega zużyciu w procesach katabolicznych lub w perspiracji około połowy wody (63.6%), części stałych (52.7%) i zawartego w nich węgla (51.7%) i energii chemicznej (49.7%).

6°. Ze strat węgla, utlenionego aż do dwutlenku węgla, i energii chemicznej pokarmu, przekształconej na ciepło, oceniamy wartość współczynnika kalorycznego dwutlenku węgla na 4.77 kcal w odniesieniu do litra tego gazu. Produkcja ciepła gąsienic, obliczona dla poszczególnych osobników na podstawie tego współczynnika i strat węgla, wynosi około 3 kcal za cały okres badany.

7°. Wydajność energetyczna procesów asymilacyjnych w czasie wzrostu, wyrażona jako stosunek energii chemicznej substancyj przyswojonych do ciepła spalania substancyj zresorbowanych, jest bardzo znaczna, wynosi bowiem około 0.5 (0.497 u ♀ i 0.485 u ♂).

8°. Z ogólnej ilości kwasów tłuszczowych, asymilowanych przez gąsienice rosnące, tylko część bezpośrednio może pochodzić z liści morwy, reszta natomiast, wynosząca przynajmniej połowę ilości przyswojonej, powstaje na nowo drogą przeróbki innych substancyj pokarmowych.

9°. Ogólna ilość węglowodanów, którą gąsienice czerpią z pokarmu w czasie wzrostu, wystarczałyby jako materiał do syntezy kwasów tłuszczowych, glikogenu i chityny, byłaby jednak niewystarczająca do jednoczesnego zaspokojenia potrzeb energetycznych rosnącego organizmu.

10°. Fakty te pozwalają wyrazić przypuszczenie, że bardzo ważnym materiałem zarówno pędnym, jak i budulcowym procesów przemiany wzrostowej jedwabników, są azotowe związki organiczne pokarmu, które częściowo utleniają się, częściowo zaś ulegają głębokim przemianom strukturalnym w związku z wytworzeniem jedwabiu.

T a b e l a XII.

Substancje w stanie świeżym, zebrane w doświadczeniach nad odżywianiem pojedynczych gąsienic ♀. Serja A. Temperatura, w której były prowadzone doświadczenia: 21 — 23°.

Substances fraîches recueillies pendant les expériences sur l'alimentation des chenilles (♀) individuelles. Température à laquelle les expériences ont été effectuées: 21 — 23°.

Substancje zebrane <i>Substances recueillies</i>	Czas trwania doświadczeń (dni) <i>Durée des expériences (en jours)</i>				W sumie <i>En somme</i> g
	11.10	10.21	9.20	10.2	
	Gąsienice — ♀ — <i>Chenilles</i>				
	Nr. 1 g	Nr. 3 g	Nr. 4 g	Nr. 5 g	
Liście podane <i>Feuilles offertes</i>	16.323	15.381	17.656	18.382	67.742
Liście pozostałe <i>Feuilles laissées</i>	5.914	6.826	6.159	7.371	26.270
Wydaliny gąsienic <i>Excréments des chenilles</i>	5.130	3.763	5.966	4.971	19.830
Gąsienice przed snuciem <i>Chenilles avant le filage</i>	2.080	2.595	2.585	3.553	10.814
Gąsienice w IV wylince <i>Chenilles pendant la IV mue</i>	0.517	0.619	0.545	0.774	2.455

Tabela XIV.

Obliczenie bilansu odżywiania na podstawie ilości substancji, zebranych w doświadczeniach nad gasienicami (tab. XII) oraz — procentowej zawartości składników i ciepła spalania (tab. XIII). Serja A — 4 gasienice ♀.

Calcul du bilan de l'alimentation effectué sur la base de la quantité des substances recueillies pendant les expériences sur les chenilles (tabl. XII) et le calcul du pourcentage des composants ainsi que de la chaleur de combustion. Série A — 4 chenilles ♀.

Nr.	Substancje Substances	Woda Eau	Sub- stancja sucha Sub- stance sèche	Popiół Cendres	Azot Azote	Węgiel Carbone	Węglowodany (jako glukoza) Glucides (en glucose)				Tłuszcze Grasses		Energia chemiczna kcal
							Glukogen Glycogène	Błonnik Cellulose	Pozostałe węglowodany Autres glucides	Kwasy tłuszczowe Acides gras	Substancje nieznane Inconnues		
		g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	
I	Liście podane Feuilles offertes	46.058	21.6842	1.782	0.8048	9.5041	—	1.8490	3.1430	0.5550	0.2490	92.599	
II	Liście pozostałe Feuilles laissées	17.573	8.6968	0.714	0.3557	3.7828	—	0.7356	1.2240	0.2154	0.0946	37.119	
III	Wydaliny gasienic Excréments des chenilles	11.310	8.5201	0.950	0.2011	3.4286	—	1.0272	0.9201	0.1533	0.1235	38.294	
IV	Gasienice przed snuciem Chenilles avant le filage	8.352	2.4621	0.069	0.2839	1.2445	0.0874	—	—	0.3557	0.0120	13.407	
V	Gasienice w IV wvinclie Chenilles pendant la IV mue	2.105	0.3499	0.031	0.0425	0.1611	0.0024	—	—	0.0136	0.0036	1.732	
VI	Pokarm spożyty Nourriture consommée (I—II)	28.485	12.9874	1.068	0.4491	5.7213	—	1.1134	1.9190	0.3396	0.1544	55.480	
VII	Pokarm zresorbowany (VI—III)	17.175	4.4673	0.118	0.2480	2.2927	—	0.0862	0.9989	0.1863	0.0309	22.186	
VIII	Subst. przyswojone (IV—V)	6.247	2.1122	0.038	0.2414	1.0834	0.0850	—	—	0.3421	0.0084	11.685	
IX	Subst. rozłożone Substances dégradées (VII—VIII)	10.928	2.3551	0.080	0.0066	1.2093	—	—	—	—	0.0225	10.501	

Tabela XV.

Obliczenie bilansu odżywiania gąsienic z serii doświadczeń C (5 gąsienic samczych).
Calcul du bilan de l'alimentation Série C des expériences (5 chenilles mâles).

№	Substancje <i>Substances</i>	CieŜaż świeŜy <i>Poids frais</i>	Woda <i>Eau</i>	Substancja sucha <i>Substance sèche</i>	Azot <i>Azote</i>	Węgiel <i>Carbone</i>	Energia chemiczna <i>Énergie chimique</i>
		g	g	g	g	g	kcal
I	Liście podane <i>Feuilles offertes</i>	90.865	61.247	29.6176	1.1085	13.4200	130.740
II	Liście pozostałe <i>Feuilles laissées</i>	36.514	25.921	10.5931	0.5032	5.3676	52.507
III	Wydaliny gąsienic <i>Excréments des chenilles</i>	24.323	14.083	10.2401	0.2824	4.4388	43.100
IV	Gąsienice przed snaniem <i>Chenilles avant le filage</i>	13.965	10.842	3.1234	0.3487	1.6186	17.303
V	Gąsienice w IV wylince <i>Chenilles pendant la IV^e mue</i>	2.948	2.528	0.4204	0.0510	0.1924	2.069
VI	Pokarm spoŜyty <i>Nourriture consommée I - II</i>	54.351	35.326	19.0245	0.6053	8.0524	78.233
VII	Pokarm zresorbowany <i>Nourriture absorbée VI - III</i>	30.028	21.243	8.7844	0.3229	3.6136	35.133
VIII	Substancje przyswojone <i>Substances assimilées IV - V</i>	11.017	8.314	2.7030	0.2977	1.4252	15.234
IX	Substancje rozłożone <i>Substances dégradées VII - VIII</i>	19.011	12.929	6.0814	0.0252	2.1884	19.899

P i ś m i e n n i c t w o .

Bal zam N. 1933. Badania nad przemianą materji i energii w rozwoju owadów. II. Stosunek produkcji cieplnej do procesów oddechowych w czasie rozwoju pozarodkowego owadów (*Lymantria dispar*. L. i *Bombyx mori* L.). Acta Biol. Exper. 8 (59). — Bal zam 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 développement postembryonnaire des Insectes. Arch. intern. de Physiol. 37 (317). — Białaszewicz K. 1933. Badania nad przemianą materji 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 énergétique au cours du développement des Insectes. I. Thermogenèse pendant la période de croissance larvaire et pendant la métamorphose de *Lymantria dispar*. Arch. intern. de Physiol. 37 (1). — 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). — Jucci C. 1922. Sulla curva di sviluppo del baco di seta. Istituto Bacol. della Scuola Super. d'Agricol. in Portici (59—136). — Kellner O. 1884. Chemische Untersuchungen über die Entwicklung und Ernährung des Seidenspinners (*Bombyx mori*). Landw. Versuchst. 30 (59). — Kiesel A. R. 1934. Praktyczeskoje rukowodstwo po biochimii rastienij. Moskwa — Leningrad. — 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 D. 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). — Peligot E. 1867. Études chimiques et physiologiques sur les vers à soie. Ann. de Chimie et de Physique. Sér. IV, 12 (445). — Pilewiczówna M. 1925. Przyczynek do badań nad wymianą gazową u owadów w stanie głodu i odżywiania. (Influence du jeune et d'alimentation sur le métabolisme respiratoire des Insectes). Trav. de l'Institut Nencki. 2 (1—30). — Pilewiczówna M. 1926. O przemianie azotowej u owadów. (Sur le métabolisme azoté des Insectes). Trav. de l'Institut Nencki. 4 (1—25). — Tangl F. 1909. Embryonale Entwicklung und Metamorphose vom energetischen Standpunkte aus betrachtet. Arch. f. d. ges. Physiol. 130 (55). — Urech F. 1890. Chemisch-analytische Untersuchungen an lebenden Raupen, Puppen und Schmetterlingen und ihren Secreten. Zool. Anzeiger. 13 (254, 272, 309, 334).

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, z zupełnie czytelnie (lepiej — maszynowo na interlinji, zaś tekst obcojęzyczny obowiązkowo na maszynie), z marginesem, na jednej stronie kartek (jednakowej wielkości), z zakreśleniem ustępów mniej ważnych (historja zagadnienia, kwestje 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 użytkować w czasopismach bibliograficznych, 7^o, piśmiennictwo; 8^o, objaśnienie rysunków w tablicach pozatekstowych (w dwu językach).

Podkreślenia: 1^o, rozdziały pracy — trzema linjami ciągłemi; 2^o, nazwiska autorów w tekście — linją przerywaną; 3^o, ustępy tekstu o charakterze wniosków — linją 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 linją 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 ogólnemi i kolumnowemi 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. Objaśnienia do rysunków w tekście (dwujęzyczne) na oddzielnych kartkach — wklejonych w odpowiednie miejsca rękopisu.

Piśmiennictwo, ułożone w porządku alfabetycznym, nazwisk autorów, w formie, przyjętej w bibliografji: 1^o, nazwisko i inicjały imion autora (linja 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, linja 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 S.M. WARSZAWA