

# Untersuchungen über den weiblichen Genitalapparat, das Ei und die Embryonalentwicklung des Apfelwicklers *Carpocapsa (Cydia) pomonella* L.

Autor(en): **Wiesmann, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **16 (1934-1936)**

Heft 5

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-400825>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Untersuchungen über den weiblichen Genitalapparat, das Ei und die Embryonalentwicklung des Apfelwicklers *Carpocapsa (Cydia) pomonella* L.

von

Rob. Wiesmann, Wädenswil.

Während die Literatur über die Biologie und dann besonders über die Bekämpfung des Apfelwicklers überaus zahlreich ist, wie wohl bei wenigen Schädlingen, sind interessanterweise Arbeiten über die Morphologie und Anatomie dieses wirtschaftlich wichtigen Insekts recht spärlich. Erst in der neuesten Zeit sind von Lopez (1929) und von Speyer (1932) die morphologischen Verhältnisse bei der pomonella-Raupe eingehender untersucht worden, während diesbezügliche Untersuchungen über den Genitalapparat, die Ovarien, das Ei und seine Entwicklung noch fehlen. Diese Lücke auszufüllen, soll die folgende Mitteilung beitragen.

### 1. Der äußere Geschlechtsapparat des weiblichen Falters. (Fig. 1.)

Während die vorderen sieben Abdomensegmente beim Weibchen durch den Genitalapparat nicht modifiziert wurden, haben die drei letzten Segmente eine Umwandlung erlitten. Das 7. Abdomensegment ist das längste von allen. Auf dasselbe folgen die stark modifizierten Segmente des Geschlechtsapparates, der im ungeritzten Zustande fast völlig in das 7. Segment eingestülpt ist. Im analen Teile des Tergiten des 8. Abdominalsegments ( $Ab_8\ tg$ ) eingefügt, bemerkt man die Mündung der Begattungstasche (Ostium bursae ( $O. b.$ )), die rostral von zwei Chitinzapfen eingesäumt wird. Da dieser Tergit zwischen demjenigen des 7. Abdomensegments vollständig eingekeilt ist, könnte man auf den ersten Blick glauben, das Ostium bursae befinde sich im Tergiten des 7. Segments. Der zugehörige 8. Sternit ( $Ab_8\ st$ ), ein ventral offener, manchettenartiger Chitinring, ist vom 8. Tergiten getrennt. Dieser Tergit folgt beim ausgestülpten Geschlechtsapparat den Endplatten, mit denen er durch eine kurze, straffe Intersegmentalhaut eng verwachsen ist. Befindet sich der Geschlechtsapparat in der Ruhelage, dann kommen dagegen Sternit und Tergit des 8. Segments aufeinander zu liegen. Die seitlich am 8. Sternit inserierenden hintern Apophysen ( $Ap_2$ ), an denen ein Teil der Retraktionsmuskeln des Geschlechtsapparates ansetzen, reichen weit ins Abdomen hinein. Auch die Endplatten (Laminae abdominalis L. a.), die aus der Verwachsung des 9. und 10. Abdomensegments entstanden sind, weisen ebenfalls Apophysen ( $Ap_1$ ) auf, an denen gleichfalls Muskeln ansetzen. Die

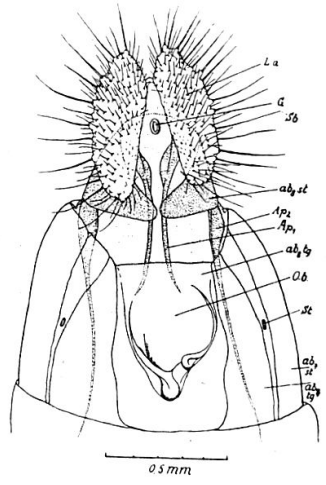


Fig. 1

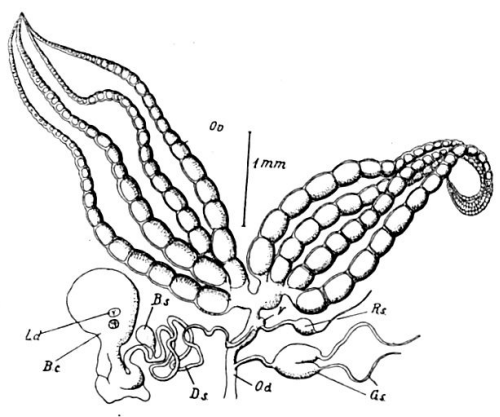


Fig. 2

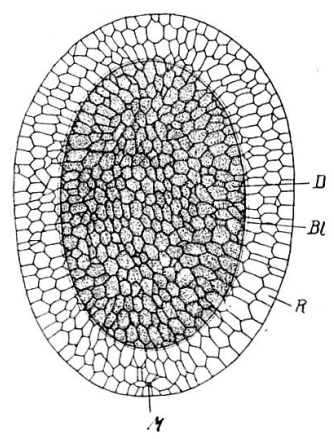


Fig. 3 a

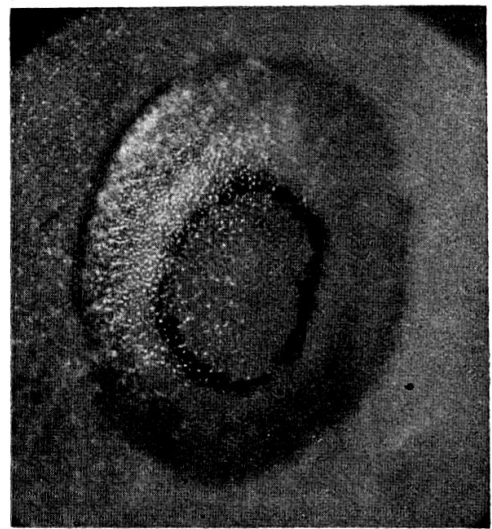


Fig. 3 b

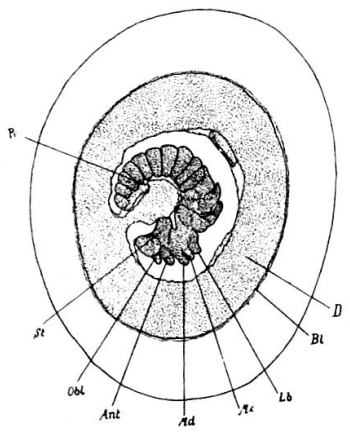


Fig. 3 c

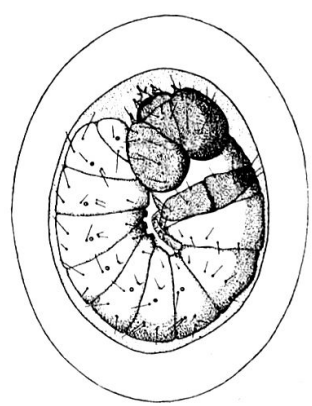


Fig. 3 d

Endplatten besitzen die Form eines Stempels. Es sind zwei winkelig gegeneinander verschiebbare, nierenförmige Chitinlamellen, welche an ihrer analen Spitze verwachsen sind. Auf ihrer Unterseite tragen sie kräftige, auf Papillen stehende Sinnesborsten (S. b.), von denen die randständigen eine beträchtliche Länge aufweisen. Daß es sich hier unzweifelhaft um Tasthaare handelt, deutet der Umstand an, daß die Weibchen vor der Eiablage die Unterlage mit dem weitausgestülpten Legeapparat ausgiebig abtasten, wobei diese Haare die Oberfläche des Substrates berühren. Ich habe diese vielfach sowohl in der Zucht als auch im Freien feststellen können. Die Wahl des richtigen Ortes resultiert, wie es scheint, sehr von der Impression, die der Falter durch die Berührung mit dem ausgestülpten Ovipositor vom Substrate erhalten hat. Der ganze Legeapparat wird dabei ziemlich weit aus dem Schuppenkranz, der sich am hintern Ende des 7. Abdomensegments befindet, herausgeschoben und das ganze Abdomen führt dabei pendelnde Suchbewegungen aus, wobei die Sensorien an den Laminae abdominalis Reize übermitteln. Ist der richtige Ort zur Eiablage gefunden, dann wird das durch die Spalte zwischen den beiden Lamellen austretende Ei von den weit gespreizten Lamellen fest auf das Substrat aufgedrückt. Die beiden Lamellen bilden zusammen eine Art Schale, die der abgeplatteten Form des Eies entspricht.

## 2. Die innern weiblichen Geschlechtsorgane. (Fig. 2.)

Sie stimmen in den Grundzügen mit den bei den Lepidopteren anzutreffenden Verhältnissen überein (vergl. E i d m a n n 1929). Jedes Ovar setzt sich aus vier langen Eiröhren zusammen, die in den weitlumigen Oviductus communis einmünden. Sie vereinigen sich weiter zum gemeinsamen Ausführungsgang, dem Oviduct (Od), in dessen oberen Teil der Ductus seminalis (D. s.), der Ausführungsgang der Kittdrüse (Ductus sebaceus), sowie das Receptaculum seminis (R. s.) einmünden. Der Oviporus liegt zwischen den beiden Endplatten und er mündet gemeinsam mit dem After nach außen. Die Bursa copulatrix (B. c.), ein flaschenförmiges Gebilde, trägt in ihrer schwach chitinierten Innenseite zwei, mit ihren Spitzen anal gerichtete, starke Chitinhaken, die je auf einer Chitinlamelle (Lamina dentata, L. d.) sitzen. Der Ductus seminalis, mit der Bursa mit dem Ductus communis verbunden, ist von beträchtlicher Länge und er ist knäuelig aufgewunden. In seinem Verlaufe tritt eine gut entwickelte, dünnwandige Bulla seminalis (B. s.) auf. Das Receptaculum seminis, das beim noch nicht begatteten Weibchen schlecht zu sehen ist, besitzt eine lange, gewundene Anhangsdrüse. Auch der Kittapparat (G. s.), der, wie bei den meisten Tortriciden, schwach ausgebildet ist, besteht aus zwei fädigen Drüsen, die in ein gemeinsames Reservoir münden.

Die innern Genitalorgane der männlichen, wie besonders der weiblichen Falter sind von starken, gelben Fettpolstern umgeben, die neben ihrer Funktion als Energiequelle wahrscheinlich auch zur Bildung der Geschlechtsprodukte Verwendung finden. Auch als Excretionsorgane haben sie eine Bedeutung, denn bei ältern Faltern ist der Fettkörper immer prall mit Harnsäurekonkrementen vollgepfropft, während zu dieser Zeit die Fetttropfen, die bei den frischgeschlüpften Faltern immer in großer Anhäufung angetroffen werden, nur noch spärlich vorhanden sind.

Die Eiröhren, wie bei allen Lepidopteren nach dem polytrophen Typus gebaut, besitzen beim frischgeschlüpften Weibchen nur bis fünf reife Eier pro Eiröhre. Erst nach zwei bis drei Tagen bemerkt man pro Eischlauch 18—25 reife und 7—11 unreife Eier, im ganzen also 25—36 Eier. Da das Weibchen acht Eiröhren besitzt, können unter günstigen Bedingungen 144 bis 200 Eier abgelegt werden.

Die Literaturangaben über die Zahl der von einem einzelnen Weibchen abgelegten Eier variieren zwischen 20 und 300 und mehr. Die Anzahl der deponierten Eier scheint von der Methode, die zur Ermittlung der Produktivität der Weibchen angewendet wird, und dann auch von äußeren Faktoren, wie Witterung, Temperatur etc., abhängig zu sein. Unter ungünstigen Bedingungen werden selbstverständlich weniger Eier produziert, resp. abgelegt, als unter für die Falter optimalen. — Um die Zahl der Eier festzustellen, die ein Weibchen im Höchsthalle abzulegen imstande ist, stehen zweierlei Wege zur Verfügung. Entweder präpariert man einem frischgeschlüpften Weibchen die Ovarien heraus und zählt die darin enthaltenen Eier, oder man läßt ein Weibchen nach vorausgegangener Begattung in einem Zuchtbehälter seine Eier ablegen und zählt die Anzahl derselben, wenn das Weibchen gestorben ist.

Die erste Methode ergibt Zahlen, die wohl im Freien selten erhalten werden, da häufig hemmende Einflüsse während der Eilegezeit wirken. Ein reifes Weibchen enthält, wie ausgeführt, 144 bis 200 Eier. Nach der Zuchtmethode gelang es mir im Sommer 1928, von zehn frischbegatteten, in weiten Glastuben isolierten Weibchen folgende Eizahlen zu erhalten: 17, 43, 62, 66, 80, 83, 94, 106 und 109 Eier. Die Versuche ergaben somit, daß in Gefangenschaft gehaltene Falter im besten Falle bis etwas über 100 Eier deponieren können. Diese Zahlen stimmen mit andern europäischen Angaben überein. So berichtet *Lehmann* (1922), daß die Eizahl 60—100 pro Weibchen betrage. Immerhin müssen wir uns vor Augen halten, daß die von mir gewonnenen Zahlen Zuchtergebnisse sind, die nur annähernd an die normalen Verhältnisse

heranreichen werden. Die Sektion der zehn abgestorbenen Weibchen ergab denn auch, daß nicht der ganze Eivorrat zur Ablage gelangte, sondern immer noch eine Anzahl fast ausgebildeter Eier in den Eiröhren sich vorfanden. Ob unter natürlichen Verhältnissen alle Eier abgelegt würden, läßt sich an Hand von Zuchten schwerlich entscheiden.

Russische und amerikanische Forscher haben sich unter andern klimatischen Bedingungen eingehend mit der Zahl der Eier, die ein Weibchen abzulegen vermag, beschäftigt. R a d e t z k y (1913) fand, daß in Turkestan die Zahl der Eier pro Weibchen von Generation zu Generation verschieden sei. Die Durchschnittszahl der im Mai abgelegten Eier, also bei den ersten Faltern der ersten Generation, beträgt 75 Stück, im Juni und Juli zirka 100 und im August wiederum weniger. Nach Newcomer und Whitcomb (1924) ergibt die erste Generation im Yakima Valley in Washington durchschnittlich 94, die zweite 173 Eier. Zu noch höhern Zahlen kamen Siegler und Plank (1921) im heißen Colorado-Valley, wo 300 Eier pro Weibchen keine Seltenheit seien.

Aus diesen Angaben glaube ich schließen zu dürfen, daß äußere Bedingungen einen sehr großen Einfluß auf die Fruchtbarkeit der Weibchen haben. Unter diesen äußeren Faktoren steht in erster Linie die zur Zeit der Eiablage herrschende Temperatur. Andererseits haben meine diesbezüglichen Versuche ergeben, daß weibliche Falter, die in der Gefangenschaft ohne Nahrung gehalten wurden, im Vergleich mit gefütterten Tieren, denen verdünnter Bienenhonig verabreicht wurde, nur einen kleinen Teil ihrer Eier ablegen. Das sich ergebende Verhältnis war 218:423, also zirka 1:2. Die Sektion der gestorbenen Falter aus den Hungerversuchen zeigte, daß die Ovarien reife Eier in größerer Zahl enthielten, die nicht abgelegt worden waren. Daß also die Nahrungsaufnahme stimulierend auf die Eiablage und Eiproduktion wirkt — Wasser hat übrigens die selbe Wirkung —, darf aus diesen Versuchen geschlossen werden. Auch im Freien habe ich mehrmals beobachtet, daß die Falter an Blattlaushonig, Wassertropfen etc. naschten, eine Nahrungs- resp. Flüssigkeitsaufnahme auch im Freien stattfindet.

### 3. Das Ei des Apfelwicklers.

Seit Roesels Zeiten (1746) enthalten die meisten Berichte über den Apfelwickler Angaben darüber, wohin die Apfelwicklereier abgelegt werden; eine genaue Beschreibung derselben aber findet sich erst bei Goethe (1895) und etwas später auch bei Slingerland (1898). Dem letztern war es auch vorbehalten, als Erster eine ausgezeichnete Photographie eines pomonella-Eies herzustellen.



Die Eier des Apfelwicklers sind, wie die meisten Tortriciden-eier, linsen- oder uhrglasförmig, plankonkav, etwas länger als breit (siehe Fig. 3a). Die ebene Fläche liegt eng der Unterlage an und kann bis zu einem gewissen Grade deren Form annehmen. Der Längsdurchmesser des Eies beträgt im Durchschnitt (nach Messungen an 35 Eiern), 1,25 und die Breite durchschnittlich 0,94 mm. Ich fand jedoch auch Eier, bei denen das Verhältnis der Länge zur Breite 1,38:1,01 war, ferner, vor allem gegen das Ende der Legeperiode hin, bedeutend kleinere Eier mit einem Längsdurchmesser von 1,15 und einem Querdurchmesser von 0,93 mm. Sowohl aus den großen wie aus den kleinen Eiern entwickelten sich 1928 normale und lebenskräftige Raupen. Die konvexe Seite des Eies besitzt eine komplizierte, netzförmige Struktur, die durch fünf- oder sechseckige Felder gebildet wird (siehe Fig. 3a). Diese Felder weisen unregelmäßige Vertiefungen auf, die dazu beitragen, den perlmutterartigen Glanz des Chorions hervorzurufen. Diese Netzstruktur erstreckt sich über die ganze Eioberfläche. Eine Kittmasse überzieht das Chorion als ein hauchdünnes, strukturloses, glas helles Häutchen, das sich bei der Fixierung des Eies leicht ablöst. Der zentral gelegene, in frischgelegten Eiern ziemlich feinkörnige Dotter (D) füllt nicht das ganze Chorion aus. Er läßt auf allen Seiten eine ziemlich breite Randzone (R) frei, die nur aus dem durchsichtigen, strukturierten Chorion besteht. Die am oralen Eipol befindliche Micropyle (M) liegt im äußeren Teile dieser Randzone, und zwar auf der Längsachse. Sie zeichnet sich durch eine vielporige, runde Platte aus, an die sich die Strukturfelder des Chorions rosettenartig angliedern. Nur bei starker Vergrößerung ist sie deutlich zu erkennen. Am frischgelegten Ei läßt sich am Vitellus eine plasmareiche, feine, fädige Randpartie (Blastoderm, Bl.) und eine zentrale, feinkörnige Gliederung (Bildungsdotter, D) unterscheiden. Da das Chorion farblos und ganz durchscheinend ist, kann die Embryonalentwicklung leicht am lebenden Ei studiert werden. Besonders günstig gestalten sich die Verhältnisse dann, wenn die Eier auf Glas abgelegt worden sind.

Die nachfolgend beschriebenen Vorgänge habe ich im Juli 1928 an lebendem wie auch an fixiertem Material studiert.

Das frischgelegte, stark opalisierende Ei ist gelblich grau, anfänglich ziemlich gleichmäßig durchsichtig, so daß die Farbe der Unterlage durchscheint. Ein paar Stunden nach der Ablage treten zuerst vereinzelt, hierauf immer mehr karminrote, kleine Flecken im Dotter auf, der zusehends undurchsichtiger wird. Diese Flecken reihen sich gegen den zweiten Tag hin zu einem ovalen Ringe an (siehe Fig. 3b), der lateral offen bleibt. Es handelt sich hier um die durchschimmernden, pigmentführenden Bildungszellenherde. Am vierten oder fünften Tage (siehe Fig. 3c) ist bereits

schon bei schwacher Vergrößerung die Gestalt des Embryo sichtbar. Die Segmentierung ist vollendet, Stomodäum (St.) und Proctodäum (Pc) haben sich eingestülpt. Am sechsten Tage sieht man bereits, wie sich die Mandibeln bräunen, auch die Augenflecke treten deutlich zutage. Gegen den achten Entwicklungstag bemerkt man dann den ganzen Raupenkopf und den braunen Halsschild (siehe Fig. 3d), auch sieht man das Herz in Tätigkeit. Die Stigmen des zusammengerollten Embryo haben sich stark gebräunt und schimmern deutlich durch das Chorion hindurch. Beim zusammengerollten Embryo berühren sich Kopf und letztes Abdomensegment. Die eine Seite des Abdomens ist nach oben und außen gekehrt, so daß die Stigmen, die zu diesem Zeitpunkte bereits mit Luft gefüllt sind, auf dieser Seite direkt an das Chorion anstoßen. Sehr wahrscheinlich nimmt der Embryo zum Zwecke der Luftaufnahme durch die Stigmen diese Lage ein. Je nach der herrschenden Temperatur schlüpfen die Jungrauen nach 8—14 Tagen aus.

#### 4. Das Ausschlüpfen der Jungraupe.

Wenn wir uns in der ältern Literatur nach Angaben über das Ausschlüpfen der Jungraupe aus dem Ei umsehen, dann stoßen wir verschiedentlich auf irrige Angaben. Als erster berichtet R o e s e l (1746), daß die Raupe durch denjenigen Teil des Eies direkt in den Apfel eindringe, der der Frucht anliegt. Noch 1862 kommt A l t u m zu derselben Auffassung. Es blieb W a s h b u r n (1892) vorbehalten, diesen Irrtum aufzuklären, wobei er darauf hinwies, daß die Jungraupe das Ei durch eine Spalte verläßt, um an einem andern Orte in den Apfel einzudringen. Auch S l i n g e r l a n d (1898) beschreibt den Vorgang des Ausschlüpfens richtig. Die spätern diesbezüglichen Angaben sind im großen und ganzen nur Bestätigungen derjenigen von W a s h b u r n und S l i n g e r l a n d.

Ich konnte das Ausschlüpfen der Jungrauen aus dem Ei im Jahre 1928 vielfach direkt überwachen. Meine Feststellungen geben prinzipiell nichts Neues. Vom fünften bis achten Entwicklungstage an bemerkt man, wie die Eiraupe in regelmäßigen Intervallen ihre Mandibeln öffnet und schließt. Es sind dies sehr wahrscheinlich die ersten, automatisch einsetzenden Mandibelbewegungen, die am sechsten bis neunten Tage zum Aufbeißen des Chorions führen. Die Eischale wird parallel zur Unterlage in der Gegend der Mikrophyle aufgerissen, wie dies auch bei andern Wicklern der Fall ist. Durch den entstandenen, ziemlich unregelmäßigen Schlitz windet sich die Raupe innert kurzer Zeit aus dem Ei hinaus. Dasselbe sinkt in sich zusammen und man kann es längere Zeit als perlmutterartig glänzendes Schüppchen auf dem Substrate finden.



Nach meinen Beobachtungen geht das Ausschlüpfen der Eirau­pen zu allen Zeiten des Tages und der Nacht vor sich, doch scheint die Nacht dazu bevorzugt zu werden, denn von 72 beobachteten Eiern wurden 48 während der Nacht und 24 während des Tages verlassen.

### Zitierte Literatur.

1. Altum, H. Der Wurm im Apfel. Natur und Offenbarung. 8. Münster 1862.
2. Eidmann, H. Morphologische und physiologische Untersuchungen am weiblichen Genitalapparat der Lepidopteren. I. Morphologischer Teil. Zeitschr. f. angew. Entomologie, 15. 1929.
3. Goethe, R. Der Apfelwickler. Ber. d. kgl. Lehranst. f. Obst-, Wein- und Gartenbau Geisenheim a. Rh. f. d. Étatjahr 1893/94. 1894.
4. Lehmann, H. Die Obstmade (Cydia [Carpocapsa] pomonella L.) Heft 1. Ihre Bekämpfung auf wissenschaftlicher Grundlage. Neustadt a. H. 1922.
5. Lopez, A. W. Morphological studies of the head and mouthparts of the mature Codling Moth larvae, *Carpocapsa pomonella* L. Univ. California publ. Entomol. 5. 1929.
6. Newcomer, E. J. und Whitcomb, W. D. Life history of the Codling Moth in the Yakima Valley of Washington. U. S. Dept. Agric. Dept. Bull. 1235. 1924.
7. Radetzky, A. F. *Carpocapsa pomonella* im Territorium von Turkestan und ihre Bekämpfung. Turkestan Entomol. Stationsberichte, Tashkent, 1913 (russisch).
8. Roesel von Rosenhof, A. J. Der monatlich herausgegebenen Insektenbelustigung erster Teil. Der Nachtvögel 4. Klasse. Nürnberg, 1746.
9. Siegler, E. H. und Plank, H. K. Life history of the Codling Moth in the Grand Valley of Colorado. U. S. Bur. Agr. gr. Wash. D. C. Bull. 932, 1921.
10. Slingerland, M. V. The Codling Moth. Cornell Univ. Agr. Expt. Sta. Ithaca, N. Y. Ent. Div. Bull. 142, 1898.
11. Speyer, W. Kann sich die Obstmade (*Cydia pomonella* L.) ausschließlich von Blättern ernähren? Arb. a. d. Biol. Reichsanst. für Land- u. Forstw. 20. 1932.
12. Washburn, C. H. The Codling Moth. Bull. 25. Oregon Expt. Sta. 1893.