

## Ergebnisse und kritische Einschätzung einer Massenaufzucht von *Perillus bioculatus* (Fabr.)

(*Heteroptera: Pentatomidae*)

EDITH KAHLOW

Deutsches Entomologisches Institut  
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin  
Berlin-Friedrichshagen

(Mit 5 Textfiguren)

Die planmäßige Bekämpfung des Kartoffelkäfers, *Leptinotarsa decemlineata* (SAY) gehört seit seiner ständigen Ausbreitung zu den vornehmlichsten Aufgaben des landwirtschaftlichen Pflanzenschutzes. Wie kaum ein anderer Schädling stellt seine Adaptionsfähigkeit und Vitalität die herkömmlichen chemischen Methoden auf eine harte Probe, so daß nachhaltige Ergebnisse bisher nicht erzielt wurden. Bei der Aufwendigkeit an Mitteln und den bekannten Nachteilen des chemischen Pflanzenschutzes obliegt auch den Forschern in der biologischen Schädlingsbekämpfung die Lösung einer, wie bisher durchgeführte Arbeiten bereits gezeigt haben, sehr schwierigen Aufgabe. Einheimische Parasiten und Praedatoren bezogen den Kartoffelkäfer bisher nicht in ihren Wirkkreis ein, so daß die Einführung solcher entomophager Insekten notwendig wird, die aus dem Herkunftsland als natürliche Feinde bekannt sind.

Als ein an allen Entwicklungsstadien des Kartoffelkäfers räuberisch lebender Entomophage scheint *Perillus bioculatus* FABR. geeignet. Umfangreiche vorbereitende Ansiedlungsmaßnahmen dieser Asopide sind seit einigen Jahren in zahlreichen Ländern des europäischen Festlandes aufgenommen worden. Die zur Ansiedlung erforderlichen hohen Individuenzahlen setzen Zuchten größeren Ausmaßes voraus. Die Aufzuchtmethodik der verschiedensten Bearbeiter basiert im wesentlichen auf den Angaben von FRANZ & SZMIDT<sup>1)</sup>. Es handelt sich dabei um die labormäßig betriebene Massenzucht unter Einhaltung wahrscheinlich optimaler Bedingungen, um die notwendigen hohen Individuenzahlen zu erzielen. Die größte Bedeutung kommt der Temperatur zu. Erfahrungen und exakte Untersuchungen zeigen, daß sie auf die Entwicklungsdauer und die Mortalität der Larvenzucht sowie auf die Reproduktionsrate der Weibchen einen sehr großen Einfluß nimmt. Die Larvenaufzucht wird darüber hinaus von einer Reihe weiterer Faktoren beeinflusst.

Zunächst soll der Verlauf der Eiablage einer imaginalen Zucht gezeigt werden, die 1960 in einem nicht beheizten Glashause gehalten wurde.

<sup>1)</sup> FRANZ, J. & SZMIDT, A., Beobachtungen beim Züchten von *Perillus bioculatus* (Fabr.) (Heteropt., Pentatomidae), einem aus Nordamerika importierten Räuber des Kartoffelkäfers. *Entomophaga*, 5, 87—110, 1960.

Die Temperaturen im Glashause verliefen demzufolge in gewisser Abhängigkeit von den Außentemperaturen und, da sie nicht durch zusätzliche Beheizung ausgeglichen wurden, entsprechend unterschiedlich. Die Temperaturen zwischen dem 20. V. und 31. VIII. 1960 — 103 Tage, während der die I. Generation 1960 ihre Eier ablegte — zeigen an 37 Tagen Temperaturen unter  $+20^{\circ}\text{C}$  (35,57%), an 38 Tagen zwischen  $+20^{\circ}$  bis  $+24^{\circ}\text{C}$

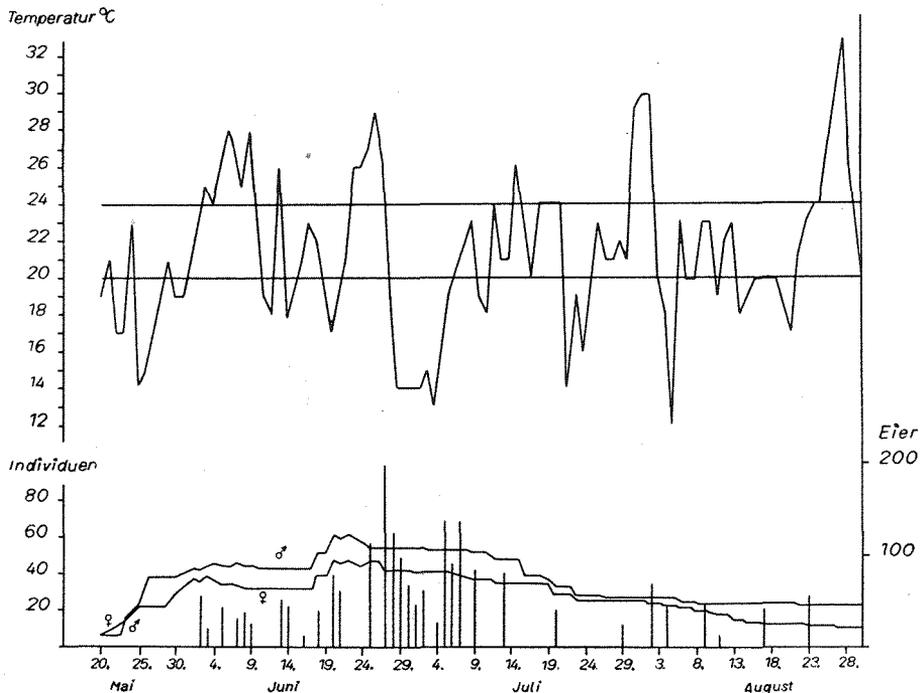


Fig. 1. Populationsverlauf und Eiablage der I. Generation 1960 mit Temperatur-Kurve

(36,53%) und nur an 29 Tagen herrschen Temperaturen über  $+24^{\circ}\text{C}$  (27,88%). Davon entfallen schon 6 Tage (5,76%) in die letzten Augusttage, in denen die Eiablage-Aktivität nahezu am Ende ist.

Hohe Temperaturen bedingen eine günstige Eiproduktion, so daß selbst in nachfolgenden kühleren Tagen die Eiablage noch andauert, wenn auch nicht in der Quantität wie an wärmeren Tagen. Wenige kühle Tage lassen die Eiproduktion also nicht abreißen, wenn in der Folge wieder wärmere Tage zu verzeichnen sind. Der enorme Temperaturanstieg in den letzten Augusttagen zeigt keine Eiproduktion mehr, da die Eiproduktion in der 2. Augusthälfte, wie die folgenden Jahre 1961 und 1962 zeigten, ohnehin allmählich erlischt. Temperaturen unter  $+20^{\circ}\text{C}$  lassen es zu keiner Eiproduktion kommen. Darauf ist auch die Erscheinung zurückzuführen, daß Weibchen mitunter bis zu 3 Wochen und darüber alt werden, ehe sie mit der Eiablage be-

ginnen, weil die Temperaturen anfangs zu niedrig liegen. Treten höhere Temperaturen ein, beginnen wesentlich jüngere Weibchen dann zum gleichen Zeitpunkt mit der Eiablage wie die schon älteren. Im Durchschnitt beginnen die Weibchen etwa am 11.—12. Tage nach der Imaginalhäutung mit der Eiablage.

Zuchtjahr und Generation	Imaginal- häutung	Erste Eiablage	Anzahl der Tage Imaginalhäu- tung/Erste Eiablage
1960 I. Gen.	18. 5. 1960	2. 6. 1960	15
II. Gen.	8. 7. 1960	20. 7. 1960	12
1961 I. Gen.	12. 5. 1961	21. 5. 1961	9
II. Gen.	10. 7. 1961	20. 7. 1961	10
1962 I. Gen.	5. 6. 1962	16. 6. 1962	11
II. Gen.	6. 8. 1962	18. 8. 1962	12

Bei Temperaturen zwischen  $+20^{\circ}$  und  $+24^{\circ}\text{C}$  legen einzelne Weibchen Eier ab, aber nur kleinere Gelege bis 10 Eier, so daß die Gesamtausbeute der Zucht als nicht befriedigend anzusehen ist. Rentable Eiausbeuten werden erst bei Temperaturen über  $+25^{\circ}\text{C}$  erhalten. Die Gelege haben dann zwischen 10 und 30 Eiern, in der Regel um 20. Auch zu Beginn der Eiablageperiode sind die Gelege kleiner, zählen dann später aber auch um die 20. Ebenso nimmt die Anzahl der Gelege zu. Gelege über 30 Eier sind bei günstigen Temperaturverhältnissen nicht selten. Als höchste Eizahl pro Gelege wurden 52 erreicht, wovon 36 schlüpfen, 16 dagegen keine Erstlarven ergaben.

1961 und 1962 wurde der Zuchtraum dem hohen Temperaturbedürfnis der Wanzen entsprechend zur Erzielung hoher Individuenzahlen mit einer zusätzlichen Infrarotbeheizung (3 Infrarotdunkelstrahler a 500 Watt und 1 a 250 Watt) ausgestattet. Temperaturen bis  $+30^{\circ}\text{C}$  zu erreichen, besonders in den Mittagsstunden, bereitet auf diese Weise keine Schwierigkeiten. Bei Sonneneinstrahlung erübrigt sich die Beheizung, da die Temperaturen bis auf  $+34^{\circ}\text{C}$  ansteigen können. Die Tiere sind bei diesen Temperaturen außerordentlich agil. Beim Öffnen der Zuchtkäfige verlassen sie diese oft fliegend.

Fig. 2 und 3 zeigen die täglichen Eileistungen und die Populationskurve der jeweiligen I. Generation von 1961 und 1962. Die täglichen Zugänge sowie die Abgänge der jungen Imagines, die mit 16% der Gesamtanzahl der Imagines bald nach der Imaginalhäutung abstarben, finden in den Populationskurven ihren Niederschlag. 1961 beginnt am 31. Tage eine kontinuierliche Eiablage für die Dauer von 48 Tagen. Die Weibchenanzahl nimmt während dieser Zeit um 51,3% ab. Wie die Eisäulen der einzelnen Tage zeigen, müssen die verbliebenen Weibchen eine hohe Reproduktionsrate besitzen, denn die täglichen Ablagen nehmen nicht in dem Maße ab, wie

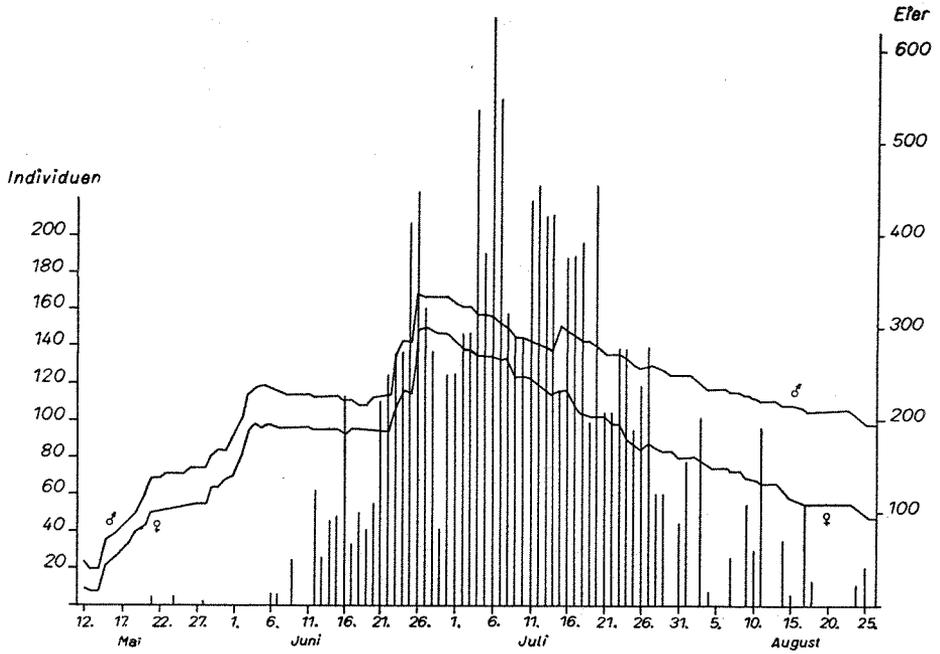


Fig. 2. Populationsverlauf und Eiablage der I. Generation 1961

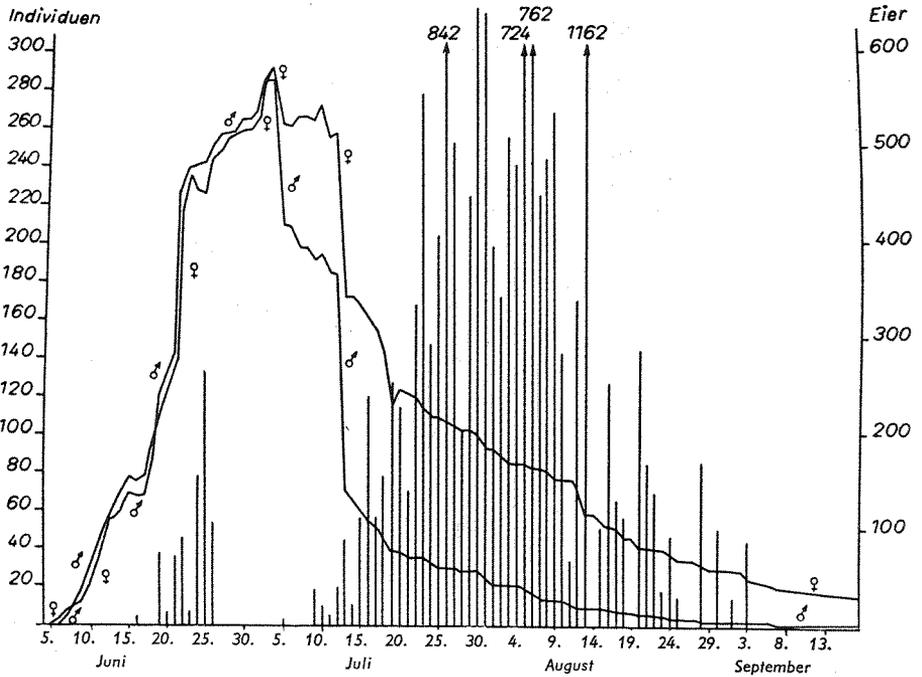


Fig. 3. Populationsverlauf und Eiablage der I. Generation 1962

die Weibchen absterben. Erst die Ablagen nach dem 29. VII. lassen die deutlich abfallende Tendenz erkennen. Die gesamte Dauer der Eiablage beläuft sich auf 104 Tage. Schließlich gehen noch 41 Weibchen (23% der gesamten in Zucht gewesenen Weibchen) und 92 Männchen (40% der gesamten in Zucht gewesenen Männchen) in die Winterruhe. 26 Weibchen überleben den Winter, sowie 43 Männchen, d. h., daß 56,09% der eingewinterten Tiere den Winter lebend überstehen. Von 12 Weibchen wird im folgenden Frühjahr eine Durchschnittsablage von 27,5 Eiern erzielt. Die Ursache für die Kontinuität der Eiablage und die größere Zahl während der Hauptaktivität der Reproduktion ist in den Temperaturen zwischen  $+28^{\circ}\text{C}$  bis  $+30^{\circ}\text{C}$  zu vermuten. Auf die Schlüßrate wirkt sich die rasche und zahlreiche Eiproduktion nicht nachteilig aus. 1961 verglichen mit 1960 zeigt keine Unterschiede (siehe Fig. 5).

Die I. Generation 1962 (Fig. 3) wurde von einer seuchenhaften Erkrankung befallen, so daß die Population eine hohe Mortalität hatte. (Der steile Abfall der Populationskurve ist der Ausdruck einer Zwischenausählung der Tiere im Freilandkäfig.) Durch das völlig unvermittelte Umschlagen hochsommerlicher Witterung in eine 14 Tage anhaltende sehr kühle Witterungsperiode mit Mittagstemperaturen zwischen  $+12^{\circ}\text{C}$  und  $+16^{\circ}\text{C}$  ließ die Eiproduktion der unter Freilandverhältnissen verbrachten Zucht fast völlig zum Erliegen kommen. Erst die Einbringung der Zucht unter günstige Laborbedingungen, d. h. ins beheizte Glashaus, ließ die Reproduktionsfähigkeit wieder in vollem Umfange erstehen. Trotz der eindeutigen Erkrankung der Tiere, es handelte sich um eine bereits von *Pyrrhocoris* bekannte Bakteriose, ließ sich während der Aktivitätsperiode der Eiablage keine schwächere Leistung feststellen. Die einzelnen Tagesleistungen sind außerordentlich hoch und sogar bedeutend höher als 1961, bezieht man die durch die Bakteriose sehr stark reduzierte Anzahl der Weibchen ein. Anfang September waren alle Männchen tot, eine Folge der Bakteriose. 1961 gingen aus der I. Generation noch 92 Männchen in die Überwinterung.

Die Gesamtlegezeit für die jährlich erste Generation läßt sich durchschnittlich mit etwa 96 Tagen annehmen, gerechnet von der 1. bis zur letzten Eiablage. Das bedeutet, daß *P. bioculatus* im Verlaufe der Sommermonate Juni bis August zu einer anhaltenden Eiablage imstande ist, soweit die Temperaturverhältnisse sich nicht einschränkend auswirken. Temperaturen um  $+25^{\circ}\text{C}$  und darüber, die zumindest nicht stark und nicht zu lange unter  $+24^{\circ}\text{C}$  absinken, lösen eine andauernde Ablageperiode mit meist guten Tagesausbeuten aus. Nach den ersten meist sporadisch erfolgenden Eiablagen beginnt diese Periode lückenloser Ablagen. 1961 und 1962 währte sie jeweils etwa 50 Tage. Als höchster Tageswert wurden am 13. August 1962 = 1162 Eier abgelegt. Die Anzahl der Weibchen belief sich an diesem Tage auf 60, die der Männchen auf 10. Nach der Hauptaktivitätsperiode klingt die Eiproduktion dann wiederum mit vereinzelt Ablagen aus. Bei Tieren, die den Winter überleben, beginnt eine 2. Periode der Eiproduktion

im Frühjahr, die etwa eine Zeit von 40 Tagen umfaßt. Während dieser Zeit erfolgen die Ablagen ohne größere zeitliche Zwischenräume.

Fig. 4 zeigt die Ergebnisse der Frühjahrsreproduktionsrate der Wanzen, die den Winter 1961/1962 überlebten.

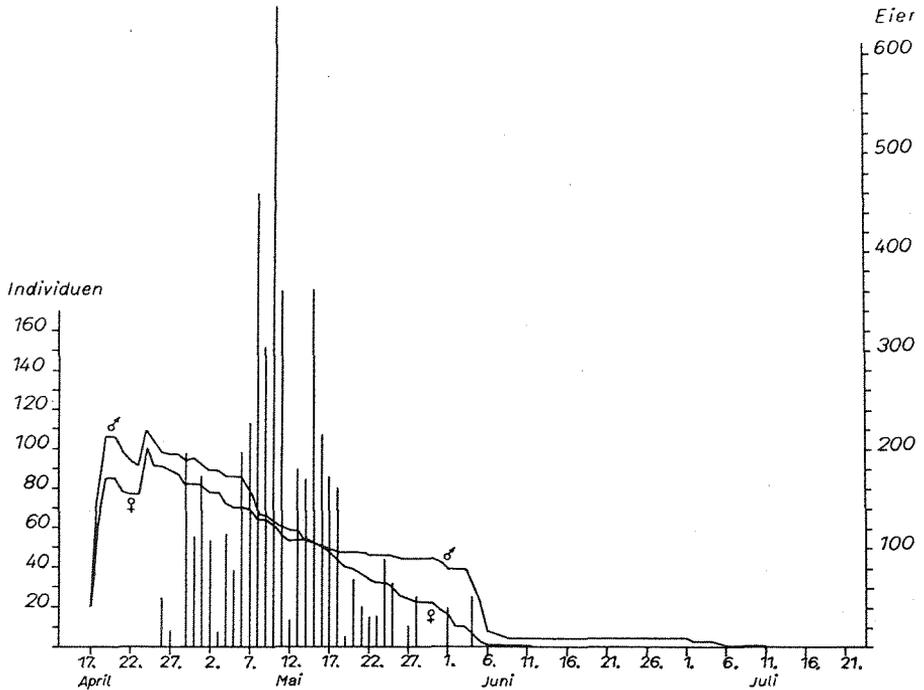


Fig. 4. Populationsverlauf und Eiablage der überwinterten *Perillus bioculatus* 1961/1962

Der in Fig. 1, 2 und 3 gezeigte Zuchtverlauf der jährlich I. Generation in 3 Jahren läßt die Möglichkeit der Einflußnahme auf die Reproduktionsrate des Zuchtobjektes ohne weiteres erkennen. Angesichts der festgestellten Temperatur-Abhängigkeit, wobei es sich um relativ hohe Werte zwischen  $+25^{\circ}$  und  $+30^{\circ}\text{C}$  und darüber handelt, entsteht die Frage, ob die Eiproduktion unter den breitenbedingten Temperaturwerten, die in der Regel unter den hier geschilderten liegen, ebenso aussichtsreich ist? Zur Zeit liegen noch keine Ergebnisse diesbezüglicher Untersuchungen vor, da die Zucht mit dem Ziel einer hohen Vermehrungsrate dafür die besten Voraussetzungen im Glashaus fand. Blicke die Eiproduktion im Freiland weit unter den in der Zucht erhaltenen Ausbeuten, und bewegte sich die Mortalität während der Larvenentwicklung, einschließlich der nicht geschlüpften Eier, in den gleichen Größen wie unter den Zuchtbedingungen, so würde sich der Individuenreichtum in sehr mäßigen, gegebenenfalls für die Bekämpfung des Kartoffelkäfers unzureichenden Größen bewegen.

Auf Fig. 5 sind aus allen 3 Zuchtjahren die Schlüpfrate und Larvenmortalität für die jährlich 2 erzeugten Generationen zusammengestellt. Für die Zucht 1961 standen einmal Eier von den in Berlin-Friedrichshagen überwinterten Wanzen und Eier aus Darmstadt zur Verfügung. Aus den Zuchtaufzeichnungen über die Schlüpfsergebnisse ergab sich für die aus

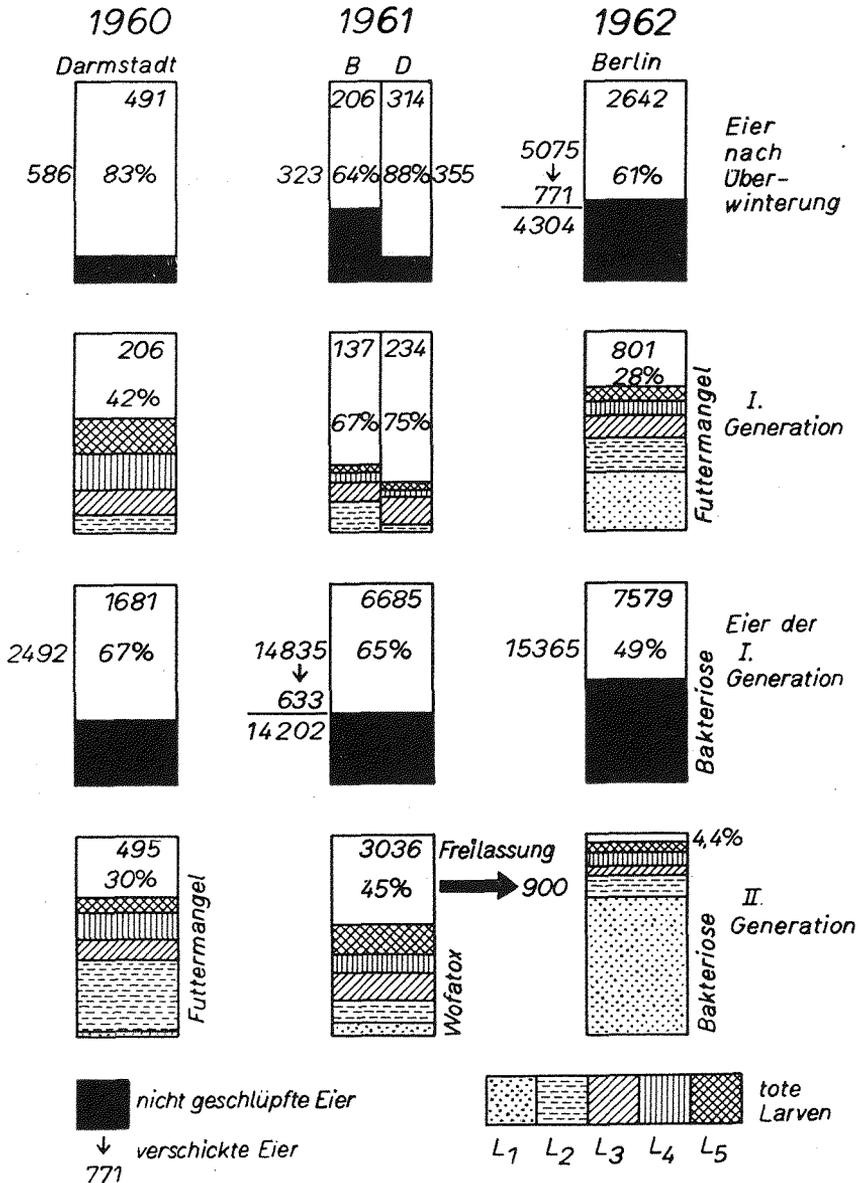


Fig. 5. Schlüpfrate und Larvenmortalität der Zuchten von 3 Jahren

Darmstadt erhaltenen Eier 1960 wie 1961 eine Schlüpfquote von 83% (1960) und 88% (1961), während für alle aus eigener Zucht erhaltenen Eier die Schlüpfprozente zwischen 61 bis höchstens 67% lagen. Nicht einbezogen ist die Schlüpftrate der Eier der I. Generation von 1962, bei der sich schon die Folgen der Bakteriose auswirkten. Nach Erhalt der erbetenen Schlüpf-ergebnisse des an Ing. J. JASIČ, Ivanka pri Dunaji, ČSSR, Institut für experimentelle Phytopathologie und angewandte Entomologie und Frau Dr. ŠČEPEPTILNIKOVA, Leiterin des Laboratoriums für biologische Bekämpfung des Allunions-Institutes für Pflanzenschutz, Leningrad, gesandten Eimaterials konnte festgestellt werden, daß die aus der Zucht Berlin-Friedrichshagen versandten Eier etwa die gleich hohen Schlüpfprozente zeigten wie die aus Darmstadt erhaltenen. JASIČ: 79,8%; ŠČEPEPTILNIKOVA: 87,5%. Es liegt nahe, daß der abweichende Schlüpfverlust in einem Fehler der Aufbewahrung der Eier nach der Abnahme aus den Zuchtbehältnissen zu suchen ist. Dieser Frage wird im folgenden Zuchtjahre erhöhte Aufmerksamkeit zugewandt. Die bisherige Aufbewahrung erfolgte im Glashaus, in dem auch die Zucht durchgeführt wurde, in kleinen offenen Petrischälchen oder mit Gaze abgedeckelten Schälchen, getrennt nach Tagesausbeuten. Diese kleinen Schälchen wurden in großen Petrischalen (abgedeckt mit der Oberhälfte der Schale oder auch nur mit Dederongaze) zusammengestellt. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Luft nicht ausreichend war. Bei Ablagen im Freiland scheinen die Weibchen jedoch nicht bestimmte Orte, z.B. die Unterseite der Blätter, vorzuziehen. In den Dederon-Käfigen im Freiland wurden die Eier mit Vorliebe an der Deckfläche der Käfige abgelegt, also der direkten Sonnen-Einstrahlung ausgesetzt. Eine bedenkliche Tatsache ist das 100%ige Schlüpfversagen ganzer Tagesausbeuten. (23. 6. 1961 = 255 Eier Tagesausbeute nicht geschlüpft, desgleichen 9./10. 7. 1961 = 560; 13./14. 7. 1961 = 531; 19. 7. 1961 = 193). Ähnliche Erscheinungen zeigten sich auch 1962. Die Temperaturen an diesen Tagen weichen nicht von denen der übrigen Tage ab. Nicht mehr nachzuprüfen ist, ob bei Behandlung der Eier nach der Abnahme Fehler gemacht wurden. Bekannt ist, daß sich bei Wanzen ein gewisser Prozentsatz der Eier nicht entwickelt. Wahrscheinlich aber lassen sich die Schlüpfverluste trotzdem durch geeignetes Aufbewahren verringern. Die Zuchterfolge in der I. Generation 1961 stellen mit 67% und 75% Überlebensrate imaginaler Tiere, getrennt nach der Herkunft des Materials (Darmstadt und Berlin), erstrebenswerte Ergebnisse dar. Wie die Überlebensraten der anderen Bearbeiter der *Perillus*-Forschung zeigen, variieren die Ausbeuten an adulten Tieren außerordentlich. Sie bewegen sich zwischen 4–90%. Selbstverständlich haben individuelle Zuchtmethoden einen nicht unerheblichen Anteil am Zustandekommen dieser Ergebnisse. Andererseits wird immer wieder der unterschiedliche Erfolg zweier unter völlig gleichen Bedingungen zur gleichen Zeit gehaltenen Zuchtkäfige offenbar, der sich einmal in der Mortalität während der Larvenaufzucht, zum anderen in der

abgelegten Eiquantität imaginaler Zuchten ausdrückt. Ausreichendes Futter, gute Pflege sowie optimale Zuchtbedingungen sichern nicht immer in vollem Maße den Erfolg. Oft lassen sich die Ursachen für das Absterben der Tiere noch nicht erkennen. So bleiben neben der möglichst erfolgreichen Vermehrung der zur Zeit in Europa in den verschiedensten Laboratorien lebenden *Perillus* noch wichtige Grundlagen zur Ökologie des Tieres zu erforschen. Für erreichbar hält FRANZ<sup>1)</sup> „bei günstigen Zuchtbedingungen und sorgfältiger Pflege eine 50%ige Überlebensrate vom Ei bis zur Imago“. An einem günstigen Zuchtverlauf (Fig. 5) kann gezeigt werden, daß dieser Prozentsatz durchaus real ist. Die mit 323 Eiern von eigenen Überwinterungswanzen und 355 aus Darmstadt gesandten beginnende Aufzucht der I. Generation 1961 bringt ein Ergebnis von 371 adulten Wanzen, das sind 54,7%. Zuchtschwierigkeiten der verschiedensten Art dürften dabei nicht auftreten. Eine jeweilige Analyse der auf Fig. 5 zusammengestellten Larvenmortalitäten aller Zuchten der vergangenen Jahre ergab die seitlich an den Mortalitätssäulen vermerkten Erklärungen. Dabei steht der Futtermangel im Vordergrund, da der kontinuierliche Nachschub aller Stadien des Kartoffelkäfers nicht immer ganz leicht ist. Bei den adulten Tieren wirkt sich der Futtermangel wohl auf die Reproduktionsrate aus, jedoch nicht auf die Mortalität derselben. Längere Hungerzeiten überstehen die Tiere, wobei es im Zuchttablauf ratsam ist, die Tiere nicht extrem hohen Temperaturen auszusetzen. Katastrophale Verluste bringt Futtermangel in den Larvenzuchten, da dann neben hoher Mortalität auch noch starke Verluste durch Kannibalismus unvermeidlich sind, dem besonders Larven während oder kurz nach erfolgter Häutung zum Opfer fallen.

Als im Juli 1961 unwissentlich Beutestadien verfüttert wurden, die auf dem Felde mit Wofatox behandelt worden waren, stieg die Mortalität plötzlich steil an. Wie wichtig sorgfältige Pflege der Massenzucht ist, lehrte das Zuchtjahr 1962. In dem hier angeführten Falle hatte das Versäumnis, daß die angefeuchtete Watte in einem Petrischälchen nicht täglich erneuert wurde, den Ausbruch der oben erwähnten Bakteriose zur Folge, die allmählich eine 98%ige Vernichtung der Zucht mit sich brachte. Die wenigen verbliebenen Imagines, 114 Weibchen, 96 Männchen dieser Generation wurden in die Überwinterung gegeben, doch dürften sie kaum den Winter lebend überstehen. Darüber wird später berichtet werden.

Dieser kurze Einblick läßt erkennen, daß die Massenaufzucht unter Laborbedingungen wohl gewisse Probleme aufwirft, die jedoch nach bisherigen Erfahrungen lösbar sein müßten. Diese Annahme wird auch durch die Erfolge in anderen Ländern bestätigt. Trotzdem bleibt zu prüfen, ob die labormäßig betriebene Massenaufzucht von *Perillus* dem gesteckten Ziel der Einbürgerung gerecht werden kann und ob sich der Aufwand an nicht ganz unerheblichen Pflegearbeiten durch eine völlige Verlagerung der Zucht unter Freilandbedingungen reduzieren ließe.

<sup>1)</sup> FRANZ, J., Jetziger Stand der Zucht und Freilassung von *Perillus bioculatus* (FABR.) (Heteropt., Pentatomidae) in Hessen. Verhandlungen des Internationalen Symposiums über biologische Bekämpfung des Kartoffelkäfers. Ivanka pri Dunaji-Smolence vom 24. — 28. IX. 1962, I. Tl. 3—12, 1962.

Als Schlußfolgerung aus einem kleinen, völlig am Rande laufenden Versuch scheint die Möglichkeit einer ganz bedeutenden Arbeitseinsparung zu bestehen. Eine Ausgangspopulation von 3 Weibchen und 2 Männchen fast am Ende der Eiablagezeit überwinterter Wanzen und 1 Eigelege (12 Eier) wurde in ein 20 l fassendes Aquariumbecken mit einer 10 cm hohen Erdschicht mit eingepflanzten Kartoffeln eingesetzt, mit Gaze abgedeckt und bei Niederschlägen mittels einer auf Korken ruhenden Glasscheibe vor Wasseransammlung im Becken geschützt. Die gesamte Pflege bestand in der Futtergabe, evtl. Ablesen der Futterreste und wenn erforderlich, der Neueinpflanzung von Kartoffelstauden. Die Tiere dieser Zucht zeigten ein sehr gesundes Verhalten. In die Überwinterung gingen 150 Tiere. Durch nicht ganz korrekte Gazeabdeckung (auch Lösung des festhaltenden Gummis) traten zudem noch Verluste durch Wegkriechen und Wegfliegen einzelner Tiere ein, so daß die Vervielfältigungsrate noch höher liegt. Tote Tiere wurden sehr wenig aufgefunden. Die Tiere überwintern im Zuchtbecken, das mit Laub angefüllt wurde und gegen Ansammlung von Wasser wie im Sommer abgedeckelt ist. Obwohl die Temperaturen des Sommers 1962 nicht hoch lagen, wurden ständig Eier beobachtet. („Juni insgesamt zu kalt, die Monatsminima brachten örtlich erhebliche negative Abweichungen; Juli erheblich zu kalt, im Durchschnitt wurden nur an 5 Tagen 25 °C überschritten; August gegenüber Juli geringfügig wärmer, lag aber auch unter dem langjährigen Durchschnitt des Monatsmittel; September zu kalt und damit der 5. Monat in ununterbrochener Folge von Monaten mit negativer Temperaturabweichung“. Witterungsübersicht für Brandenburg und Groß-Berlin für Juni bis September 1962, Herausgegeben vom Meteorologischen und Hydrologischen Dienst der Deutschen Demokratischen Republik, Hauptamt für Klimatologie, Potsdam.) Neben der Einsparung an Personal mit der geschilderten, wenn auch noch nicht genügend erprobten Zuchtmethode müßten die so aufgezogenen Tiere zur Akklimatisation weitaus besser geeignet sein als die unter den extremen Bedingungen des Glashauses.

Nach den Zuchterfahrungen unter Laborbedingungen könnte der Umstand eintreten, daß die Tiere nach der Aussetzung unter den wohl wesentlich niedrigeren Temperaturen in eine gewisse Passivität verfallen. Ähnliche Zuchtbeobachtungen wurden im ungeheizten Glashause gemacht. Tagelang saßen die Tiere in ihren Verstecken zu vielen beieinander, nahmen keine Nahrung an und legten keine Eier. Zur Erlangung genauere Kenntnisse über die Verhaltensweise im Freiland und um dem eventuellen Versagen dieser Tiere nach der Aussetzung vorzubeugen, müßten Aussetzversuche größeren Maßstabes in gut kontrollierten Freilandversuchen (vielleicht in mittels Gaze abgegrenzten Flächen) durchgeführt werden. Der Schlüpfvorgang wie auch die Larvenentwicklung werden sich weit über die Erfahrungswerte der durchgeführten Zuchten verlängern. Wichtig wäre es zu erfahren, ob die lokalen Sonneneinstrahlungsflächen auf den Blättern ausreichen, um die Eiproduktion in Gang zu bringen bzw. im Fluß zu halten. Die Vorliebe der Tiere, stets besonnte und warme Plätze aufzusuchen und sich längere Zeit zu sonnen bzw. dort aufzuhalten, ist bekannt.

Wieweit durch sukzessive Gewöhnung an kühlere Temperaturen die Akklimatisation möglich ist, sollte ebenfalls ein Gegenstand weiterer Forschungen sein. Die Gewöhnung an bestimmte Temperaturwerte würde bereits im Eistadium einsetzen. Unter diesen Voraussetzungen würde sich dann nur 1 Generation im Verlaufe eines Zuchtjahres erzielen lassen. Mit Hilfe der exakten Entwicklungswerte bei verschiedenen Temperaturstufen (19 °C,

21 °C, 24 °C, 27 °C, 30 °C) für Embryonal- und Larvenentwicklung nach H. BÍROVÁ und J. JASIČ<sup>1)</sup> lassen sich die Tage von der Eiablage bis zur Imaginalhäutung errechnen.

Temperatur in °C	Dauer der Embryonal- entwicklung in Tagen	Dauer der Larven- entwicklung in Tagen	Insgesamt
19°	16,8	47,1	63,9
21°	10,9	32,4	43,3
24°	7,1	22,1	29,2
27°	5,3	16,7	22,0
30°	4,2	13,4	17,6

Wird berücksichtigt, daß diese Werte bei konstanten Temperaturen erhalten wurden, so ergibt sich für Freilandverhältnisse, daß die Zeiten noch etwas länger werden, da die mitunter recht kühlen Nächte dazwischen liegen. Temperaturen um 20 °C ergäben im günstigsten Falle eine Entwicklungszeit von etwa 55 Tagen, das wären fast 2 Monate.

Wird die Zeit von der Imaginalhäutung bis zur beginnenden Eiablage, etwa 10—12 Tage, zur Embryonal- und Larvalentwicklung hinzugerechnet, würden Eiablagen der ersten Imagines der I. Generation Anfang bis Mitte August zu erwarten sein. Da bereits Ende August die Eiablagen wieder aufhören, ist anzunehmen, daß die Tiere der I. Generation im Entwicklungsjahr nur eine geringe Reproduktionsrate haben, dafür aber der Hauptanteil nach der Überwinterung in die Hauptaktivitätsperiode des Kartoffelkäfers von Ende Mai bis Anfang Juni fielen. Entspräche diese Annahme den tatsächlichen Verhältnissen, verspräche die Einbürgerung auch bei nur einer Generation doch nicht zu unterschätzende Erfolge. Vor allem wäre damit eine gewisse zeitliche Koinzidenz sehr wahrscheinlich. Fraglich scheint zur Zeit jedoch, ob *Perillus* in der Lage ist, nach dem Aufwachen aus der Winterruhe solange ohne Futter zu bleiben, bis die Bodentemperaturen ausreichen (ca. + 14,5 °C), die Beendigung der Winterruhe des Kartoffelkäfers zu veranlassen, was Mitte aber auch Ende Mai erst der Fall sein kann. Nach den Beobachtungen der überwinterten Wanzen im Frühjahr versuchen die Tiere nach dem Erwachen jeden auf ihren Zuchtkäfig fallenden Sonnenstrahl auszunutzen. Zum kühleren Abend begeben sie sich wieder in ihre Winterverstecke und verbleiben dort auch, sobald die Tage kühler sind. Auffällig ist die große Kopulationsfreudigkeit.

Nach der Übernahme aus den Überwinterungskäfigen am Überwinterungsstandort in die Zuchtkäfige — Standort Glashaus — am 18. IV. 1962 wurde sofort Futter gereicht. Wider Erwarten stürzten sich die Tiere nicht

<sup>1)</sup> BÍROVÁ, H. & JASIČ, J., Einfluß der Temperatur auf die Entwicklung der Raubwanze *Perillus bioculatus* (FABR.). Verhandlungen des Internationalen Symposiums über biologische Bekämpfung des Kartoffelkäfers. Ivanka pri Dunaji-Smolenice vom 24. bis 28. IX. 1962, I. Tl. p. 89—96, 1962.

auf das Futter. Erst am 3. Tage (21. IV. 1962) Glashausaufenthalt wurden die ersten Tiere saugend an ihren Beutetieren angetroffen. Diese Tatsache läßt vermuten, daß das Freßbedürfnis nach der Winterruhe nicht so groß ist, so daß die Wanzen bis zum Auftreten der Kartoffelkäfer eventuell auszuhalten imstande sind, was auch zu erwarten ist, da die nach Futterannahme am 5.—6. Tage etwa beginnende Eiablage auch Erstlarven bringt, die ohne die Voraussetzung einer Futtergrundlage eingehen würden. Die zu vorgeschrittener Jahreszeit sich häutenden Imagines der I. Generation würden zwar noch zur Eiproduktion und Eiablage kommen, aber wohl nicht so viel ablegen wie die unter Laborbedingungen schon Mitte/Ende Mai bzw. Anfang Juni sich zur Imago häutenden, deren Reproduktionspotenz sich zu einem beträchtlichen Teil erschöpfen müßte, wenn von einer bestimmten Potenz gesprochen werden kann, worüber keine Untersuchungen vorliegen. Wäre es an dem, so kann angenommen werden, daß die Reproduktionsrate der sich im Juli/August häutenden Imagines der I. Generation wesentlich höher ist als die der sich früher entwickelnden Adulten.

Die an nur 12 ♀♀ geprüfte Frühjahrs-Ablagequote der überwinterten I. Generation, die schon im vorangegangenen Jahre eine sehr hohe Eiproduktion aufzuweisen hatte, liegt bei 27,5 Eier im Durchschnitt. Sie dürfte aber wohl unter den oben erwähnten Bedingungen bei nur einer Generation im Jahre besser sein, so daß auch die Eiablagequote während der Hauptaktivitätsperiode des Kartoffelkäfers höher sein könnte. Damit würde die Wirksamkeit gegen den Kartoffelkäfer von Jahr zu Jahr wachsen.

Die II. Generation würde also fortfallen oder nur mit einer geringen Anzahl vertreten sein, deren Aufzucht andererseits kaum eine Arbeitsbelastung darstellt. Scheinbar führt das zunächst zu einer nicht ausreichenden Vermehrung an Individuen. Tatsache ist, daß aber die Aufzucht gerade der II. Generation immer besondere Schwierigkeiten bereitet. Einmal fehlt es an Beutevorrat, da Ende Juni die Larven der I. Generation des Kartoffelkäfers beginnen, zur Verpuppung in die Erde zu gehen. Die Eiablage der Jungkäfer im Juli/August ist aber meist zu gering. Außerdem scheint die Aufzucht der I. Generation leichter zu sein als die der II., wozu noch die bessere Futtersversorgung für die I. Generation kommt. Wenn der Überwinterungsverlust für die II. Generation weiter so hoch bleibt, bringt auch die Aufzucht keine so bedeutende Vermehrung, die als ausgeglichen angesehen werden kann durch den jährlich wachsenden Anteil überwinterner Tiere aus der jeweiligen I. Generation.

Bei Verzicht auf die II. Generation ergäben sich vielfache Vorteile. Eine zusätzliche Laborzucht würde sich erübrigen. Der Arbeitsaufwand würde sich um ein Vielfaches reduzieren, wenn der zeitlichen Koinzidenz zwischen Praedator und Beutetier auch bei der Massenaufzucht des Praedators Rechnung getragen würde. Die Aufzucht von Larvenstadien des Kartoffelkäfers entfielen und damit die des Kartoffelkrautes. Die Zucht würde statt Mitte April vielleicht Mitte Mai oder etwas später beginnen. Während der

Zuchtarbeit an der I. Generation wäre Futter vorhanden. Fehlt es später, so verfallen die imaginalen Wanzen in eine oft 1—2 monatliche Passivität, die wiederum auf eine gewisse Anpassung des Entomophagen an sein Beutetier hinweist, das im Ursprungsland, wo Juli und August Trockenperioden sind, in Sommerdiapause fällt, was zuweilen auch in hiesigen Breiten zu beobachten ist. Der Umfang der Zuchten würde wesentlich abnehmen, und durch die Verlagerung der Zucht auf abgegrenzte Freilandplätze würde sich der Arbeitsaufwand auf ein Minimum beschränken.

Die wichtigsten Punkte wären demnach, daß 1. die Tiere bereits vom Eistadium an sich mit den klimatischen Einflüssen auseinandersetzen haben und sich damit auf natürlichem Wege akklimatisieren könnten und eine künstliche Anpassung damit entfiel und 2. damit das Überwinterungsproblem eine befriedigende Lösung finden würde. Später verbliebe jeweils nur eine kleine Stammzucht in der direkten Betreuung, während jährlich ohne viel Aufwand ein Teil der gut über den Winter gekommenen Tiere zur ständigen Auffüllung der gewählten Biotope ausgesetzt werden könnten. Die ständige Aufrechterhaltung einer Stammzucht müßte selbst bei knappen Zeitverhältnissen möglich sein.

Vielleicht ist der hier diskutierte Weg der Vereinfachung der Aufzucht von *Perillus bioculatus* möglich, zumal er auch einer erfolgreichen Akklimatization des Praedators nur den Weg ebnet.

#### Zusammenfassung

An einer kurzen Zusammenstellung der Ergebnisse einer labormäßig betriebenen Massenaufzucht von *Perillus bioculatus* (FABR.) — räuberisch an allen Entwicklungsstadien von *Leptinotarsa decemlineata* (SAY) lebend — werden Zuchtprobleme erörtert. Die Fortführung von Laborzuchten wird auf die Eignung der Tiere für eine Akklimatization geprüft. Diskutiert wird die Verlagerung der Massenzucht unter Freilandbedingungen mit nur einer Generation im Jahre und der damit verbundenen natürlichen Anpassung an die klimatischen Bedingungen, einer höheren Überwinterungsquote und der daraus zu erwartenden höheren Eizahlen während der Hauptaktivitätsperiode des Kartoffelkäfers im Mai und Juni.

#### Summary

There are discussed the problems of mass rearing of *Perillus bioculatus* (FABR.) — predaceous on all stages of the Colorado Beetle — based upon the results of investigations under laboratory conditions, the continuation of which is examined with special regard to acclimatization of the predator. There is stressed the possibility of a dislocation of mass rearing under field conditions with only one generation a year, a more natural adaption to climatic factors, a higher hibernating quote, and the resulting higher number of eggs during the main activity period of the Colorado Beetle in May and June.

#### Резюме

В кратком обзоре результатов лабораторного массового размножения *Perillus bioculatus* FABR., живущего хищнически на колорадском жуке (*Leptinotarsa decemlineata* SAY) всех стадий развития, обсуждаются проблемы выведения. Продолжающееся лабораторное разведение ставит задачу проверки

пригодности этих животных для акклиматизации. Обсуждается вопрос сдвига момента массового появления в условиях открытого грунта с одним поколением в год и связанная с этим естественная приспособляемость к климатическим условиям. Далее обсуждается вопрос более высокого процента перезимовки и ожидаемого в связи с этим большего числа яиц в период наибольшей активности колорадского жука в мае и июне.