

PINNOCK, D. E., BRAND, R. J., JACKSON, K. L., MILSTEAD, J. E., 1974: The field persistence of *Bacillus thuringiensis* spores on *Cercis occidentalis* leaves. J. Invertebr. Pathol. 23, 341—346.

ŠVESTKA, M., 1973: (Zahlen- und umfangsmäßige Zusammensetzung des Spektrums der Spritzmittel bei der flugtechnisch durchgeführten Applikation von Insektiziden

in Öllösungen in kleinen Volumina für Fichtenbestände.) Práce VÚLHM, 44: 81—93 (in tschechisch).

Anschrift des erstgenannten Verfassers: Frau Dr. Jiřina VAŇKOVÁ, Entomologisches Institut ČSAV, Insektenpathologie, Flemingovo nám. 2, 166 09 Prag 6/ČSSR.

Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 49, 38—41 (1976)
© 1976, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
ISSN 0003—6307/ASTM-Coden: ASPUCR

Commonwealth Institute of Biological Control European Station Delémont, Switzerland

Dauerzucht von *Diprion pini* L. (Hym.: Diprionidae) im Laboratorium unter Berücksichtigung der Fotoperiode

Von O. EICHHORN

Mit einer Abbildung

Abstract

Permanent culturing of *Diprion pini* L with regard to photoperiodic conditions

Diprion pini can be permanently cultured in the laboratory under longday conditions (17/7 hours photo-scotophase). At 25 °C and about 80% rel. humidity one generation will be completed on the average within 40—50 days and at 20 °C within 50—55 days. Thus, 6—7 generations per year may be raised. The sensitive phase at which longday treatment prevents diapause is 3—10 days before cocoon spinning. The breeding technique used is described.

1. Einleitung

In Laboratorien der Pflanzenschutzmittel-Industrie hält man zahlreiche Insekten aus verschiedenen Ordnungen in Dauerzucht (vergl. WYNIGER 1974), um an ihnen die Wirkung von Insektiziden, Pheromonen, Hormonen, Lockstoffen etc. zu testen. Auch für physiologische, ökologische, genetische, ethologische und andere Studien ist die Dauerzucht von Insekten von großem Nutzen. Unter den Forstschädlingen eignet sich u. a. die Kiefernbuschhornblattwespe *Diprion pini* L. für die Dauerzucht im Laboratorium. Es sollen die Bedingungen untersucht werden, die dies ermöglichen. Ferner sollen Hinweise für die Zucht gegeben werden.

Meinem Kollegen, Herrn Dr. K. P. Carl (Delémont), danke ich für seine wertvolle Hilfe.

2. Die Entwicklung von *D. pini* im Freiland

D. pini erzeugt im Gebirge und unter kühlen Klimabedingungen nur eine Generation im Jahr; in der Ebene — in sehr warmen Frühjahren auch in höheren Lagen — entsteht eine partielle zweite Generation (SCHWENKE 1964). Das Geschlechtsverhältnis ist stark wechselnd. Die Kopulation erfolgt bald nach dem Schlüpfen und dauert 20—50 Minuten. Unbegattete Weibchen erzeugen ausschließlich Männchen. Die Eiablage beginnt meist wenige Stunden nach dem

Schlüpfen und ist in 1—3 Tagen vollendet. Das Weibchen schlitzt die Nadeln am Rande rinnenartig auf, versenkt darin 80—150 Eier in lückenlosen Reihen von ca. 2—15 Stück pro Nadel und bedeckt sie mit einem Schaumdach. Die Eizeit ist je nach Temperaturverlauf sehr unterschiedlich. In Delémont (Schweizer Jura, 550 m) beträgt sie 19—46 Tage. Die Gesamtentwicklung von der Eiablage bis zum Kokonspinnen dauerte im Sommer 1972 73—99 Tage, in einem Falle (Herkunft: Oberinntal) jedoch nur 55 Tage (20 Kolonien). Die Verpuppung erfolgt in festen, graubraunen Kokons, und zwar bei der ersten Generation häufig an Zweigen und am Stamm, während die Tiere univoltiner Populationen und die der partiellen zweiten Generation zum Einspinnen die Bodendecke aufsuchen. Die Eonymphen ein- und derselben Kolonie können Wochen, Monate und Jahre überliegen, ehe sie sich zu Pronymphen und Adulten weiterentwickeln. Das Ende der eonymphen Diapause wird durch das Auftreten des Puppenauges angezeigt. Von der ersten Anlage des Puppenauges bis zum Schlüpfen der Imago vergehen unter Freilandbedingungen etwa 3—4 Wochen (Herkunft: Hochschwarzwald). So verteilte sich z. B. das Schlüpfen der Imagines einer Kolonie, die am 7. 9. 1971 im Südschwarzwald (1000 m N. N.) gesammelt worden war und deren Larven sich bis zum 4. Oktober eingesponnen hatten, über vier Jahre wie folgt:

	♂	♀
30. 6. — 21. 7. 1972:	2	1
13. 6. — 25. 6. 1973:	3	4
25. 6. — 7. 7. 1974:	—	13
17. 6. — 20. 6. 1975:	—	3

Das Schlüpfen der Parasiten (*Olesicampe* und *Lamachus*) zog sich gleichfalls über vier Jahre hin. In diesem Falle war also die Generationsdauer ein- bis vierjährig. Dies ist vor allem bei Gebirgsherkünften

der Fall. *D. pini*-Provenienzen aus tieferen Lagen zeigen eine geringere Tendenz zum Überliegen und schlüpfen überwiegend im Jahr nach der Fraßperiode, zum geringen Teil auch im übernächsten Jahr. Die Ursache für das fraktionierte Überliegen der *D. pini* sind noch weitgehend unaufgeklärt. Eine wichtige Rolle spielt die Fotoperiode, der die Afterraupen des letzten Stadiums ausgesetzt sind. Die Kenntnis über den Einfluß der Tageslänge auf die Blattwespen-Larven hat übrigens die Dauerzucht im Labor erst ermöglicht, wie im folgenden Kapitel gezeigt werden wird.

3. Die Entwicklung von *D. pini* unter künstlichen Bedingungen im Labor

D. pini ist ein „Langtaginsekt“. Sofern die Afterraupen bei 17stündigem Langtag gezüchtet werden, wird die Diapause fast völlig verhindert, und es entstehen so gut wie keine Überlieger. Dabei genügt es in den meisten Fällen, daß die Entwicklung des letzten Larvenstadiums unter Langtagbedingungen (Foto-/Skotophase = 17/7 Stunden) stattfindet. Die sensible Phase betrifft also die letzten 3—10 Tage vor dem Einspinnen¹.

¹ 3-5 Tage Aufenthalt im Langtag vor dem Einspinnen genügt nicht in allen Fällen, die eonymphale Diapause zu verhindern. So gingen in einem Versuch bei 17/7 Std. und 20 °C 10 von 43 Tieren in Diapause.

In der Abb. 1 ist ein Zuchtverlauf bei 25 °C, ca. 80 % rel. Luftfeuchtigkeit und 17/7stündiger Fotoperiode dargestellt. Das Einspinnen der erwachsenen männlichen Larven begann am 27. Tage nach der Eiablage und war am 41. Tage beendet. Die Hälfte der Männchen hatte sich am 30. Tage eingesponnen. Die Weibchen, die ein Larvenstadium mehr haben als die Männchen (6 gegenüber 5), begannen 5 Tage später mit Einspinnen, und der Medianwert ihrer Einspinnperiode lag entsprechend später, um den 34./35. Tag nach Beginn der Eiablage. Einspinn- und Schlüpfverlauf überschneiden sich. Die Männchen schlüpfen vom 38.—55. Tag nach Beginn der Eiablage (Medianwert 41. Tag). Die Weibchen schlüpfen ab dem 42. Tag nach Eiablagebeginn, und am 45. Tage war schon die Hälfte geschlüpft.

In Tab. 1 sind zum Vergleich die Zuchtergebnisse bei 25 °C 17/7^h, 20 °C 17/7^h, 20 °C 16/8^h und 20 °C 15/9^h zusammengefaßt. Gegenüber der höheren Temperatur von 25 °C verläuft die Entwicklung bei 20 °C viel langsamer. Was aber im Zusammenhang mit der Dauerzucht der Blattwespe von besonderem Interesse ist, ist die unterschiedliche Diapause- bzw. Überliegerate. Sie beträgt bei 20 °C 17/7^h null %, wie bei 25 °C 17/7^h, bei 20 °C 16/8^h beträgt sie 71 % und bei 20 °C 15/9^h 99—100 %. Die Reduktion der Lichtperiode um nur eine Stunde von 17 auf 16 hat bereits eine Diapauserate von 71 % zur Folge, während bei noch kürzeren Fotoperioden, 15 Stunden und

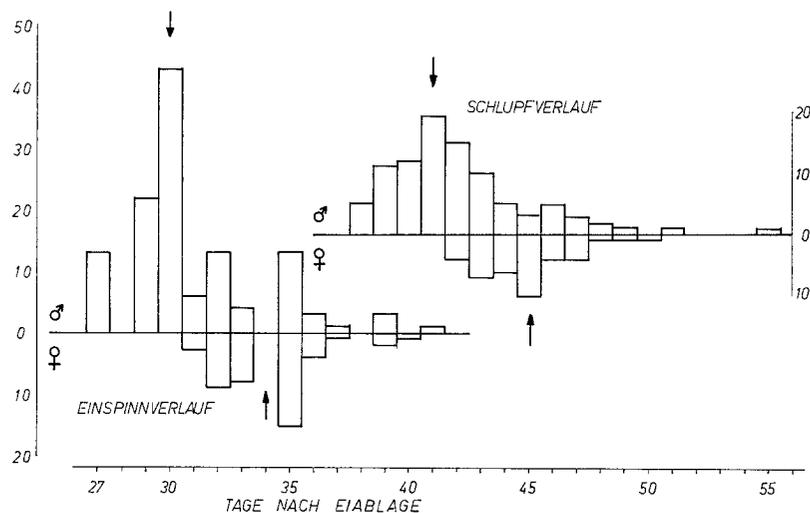


Abb. 1. Einspinn- und Schlüpfverlauf von *D. pini* bei 25 °C und 17/7^h

Tabelle 1. Die Entwicklung von *D. pini* bei unterschiedlicher Temperatur und Fotoperiode

Temp./Fotop.	n	Gesamtentwicklungszeit ab Eiablage (in Tagen)						%o-Diapause
		bis zum Einspinnen			bis zum Schlüpfen			
		Min.	M. W.	Max.	Min.	M. W.	Max.	
25°/17 ^h	♂ 122	27	30	41	38	41	55	0
	♀ 43	31	34	40	42	45	50	
20°/17 ^h	75	35	37	41	46	54	54	0
20°/16 ^h	223	35	40	59	53		67	71
20°/15 ^h	177	37	40	47				99—100

weniger, fast alle Tiere in Diapause gehen. Tiere, die bei einer Fotoperiode von 14 Stunden und darunter gezüchtet werden und im Kokonstadium unter den gleichen Bedingungen verbleiben, schlüpfen, mit wenigen Ausnahmen, überhaupt nicht, sondern sterben nach einigen Hundert Tagen als Eonymphen ab.

Die Zuchttemperatur hat einen gewissen Einfluß auf die Diapause rate. Bei 15 °C und Langtag (17/7^h) traten ca. 11 % der Eonymphen in Diapause.

Die Ergebnisse zeigen, daß bei einer Foto-/Skotophase von 17/7 Stunden und einer Dauertemperatur von 25 °C eine Generation von *D. pini* in 40—45 Tagen aufgezogen werden kann und bei 20 °C in etwa 50—55 Tagen. Es können demnach jährlich 6—7 Generationen durchgezüchtet werden.

Tiere, die sich unter normalen Lichtverhältnissen im August, September und Oktober eingesponnen haben, schlüpfen unter Freilandbedingungen allenfalls im nächsten Frühjahr oder Sommer. Wenn man die Kokons jedoch Langtagbedingungen aussetzt, wird die Diapause früher beendet. Die Lichtmenge, die die Eonymphen durch die Kokonhülle rezipieren, genügt, die Weiterentwicklung auszulösen, allerdings nur bei einem Teil der Gesamtpopulation. Ein Versuch soll dies demonstrieren: Am 28. 3. 1972 wurden 10 Kokons mit weiblichen Eonymphen (Herkunft: Südschwarzwald 850 m, gesammelt am 24. 8. 1971; eingesponnen zwischen dem 31. 8. und 6. 9. 71), die vorher unter Freilandbedingungen gehalten worden waren, in ein Zimmer bei ca. 20 °C und 17stündiger Lichtperiode gestellt. Innerhalb von 30 bis 47 Tagen (Medianwert 36 Tage), schlüpfen 9 Weibchen, dagegen das letzte nach 303 Tagen. Der normale Schlüpfverlauf der übrigen Tiere dieser Population erstreckte sich über vier Jahre und verlief so:

	♂♂	♀♀
5. 6. — 26. 6. 1972:	11	18
18. 6. — 2. 7. 1973:	6	18
23. 6. — 21. 7. 1974:	14	99
20. 6. — 2. 7. 1975:	1	14

Der Versuch zeigt sehr deutlich, daß man die diapausierenden Tiere durch die Fotoperiode weitgehend manipulieren kann.

4. Hinweise für die Zucht

Die Beschaffung von *D. pini* als Ausgangsmaterial für die Zucht macht keine Schwierigkeiten, da die Art allgemein verbreitet ist. Im Monat August findet man in Waldkulturen und an Plätzen, wo die Kiefer (*Pinus silvestris* L.) gruppenweise als Zierbaum angepflanzt wurde (z. B. Parkplätzen), häufig die auffälligen Kolonien der Buschhornblattwespe. Die Larven lassen sich leicht in einfachen Zuchtkäfigen bis zum Kokonspinnen durchziehen. Das Futter muß erneuert werden, ehe es zu stark austrocknet.

Die Zucht der *D. pini* ab Eiablage kann an abgeschnittenen, kräftigen Kiefernäzweigen erfolgen, die zwecks Frischhaltung in Leitungswasser, besser in destilliertes Wasser gestellt werden. Als Wasserbehälter eignen sich Glasflaschen mit engem Hals, der dem Zweig zugleich Halt verleiht. Die Fixierung des Zweiges im Flaschenhals wird am besten durch Umwickeln mit Zellstoff erreicht. Dadurch wird zugleich verhindert, daß umherwandernde Afterraupen ertrinken. Die Zweige sollten zwei Nadeljahrgänge aufweisen.

Da die Embryonalentwicklung relativ lange dauert (bei 25 °C 11 Tage, bei 20 °C 14 Tage und bei 15 °C 28 Tage), müssen Vorkehrungen getroffen werden, die ein zu starkes Welken der Nadeln verhindern, was zum Vertrocknen der Embryonen führen würde. Dazu wird der untere Teil des Zweiges, der in das Wasser eintaucht, entnadelt, in warmem Seifenwasser kräftig abgebürstet und dann mit Leitungswasser abgespült. Hierauf wird die entnadelte Zweigachse für 2—3 Minuten in 10 %iges Natrium-Hypochlorit überführt und schließlich weitere 2—3 Minuten in 95 %igen Äthylalkohol. Nach kräftigem Abspülen wird das Basalende frisch angeschnitten und der Zweig in destilliertes Wasser gestellt. Es ist zweckmäßig, jeweils nach 5—7 Tagen den Zweig neu anzuschneiden. Die Larven sind auf neue Zweige zu übertragen, wenn die alten austrocknen oder das Futter knapp wird. Die Zucht muß in allseits geschlossenen Zuchtkäfigen erfolgen, da die einspinnreifen und auch jüngeren Larven von den Zweigen abwandern. Das Kokonspinnen wird erleichtert, wenn man den Boden der Zuchtkäfige mit locker gelagertem Papier auslegt.

5. Diskussion

Es bleibt abzuklären, ob alle Provenienzen von *D. pini* ebenso auf die hier gewählten Zuchtbedingungen reagieren, wie die für die vorliegenden Versuche verwendete Herkunft „Hochschwarzwald“. Tiere vom Schweizer Jura (Court 660 m N. N.) und aus Lichtenstein (Triesen 460 m N. N.) taten dies.

Es ist ferner zu untersuchen, ob und welche anderen Kiefernblattwespen-Arten sich für die Dauerzucht im Labor eignen. *Microdiprion pallipes* Fall. entwickelt sich im Freiland rascher als *D. pini* und neigt auch viel ausgeprägter zur bivoltinen Entwicklung (PSCHORN-WALCHER 1964). Auch unter künstlichen Bedingungen entwickelt sich *M. pallipes* bis zum Eonymphenstadium rascher als *D. pini*. Nach MALLACH (1973) verläuft die Embryonalentwicklung der *M. pallipes* am raschesten bei 25—27 °C und zwar im Mittel in 7 Tagen (*D. pini* benötigt bei 25 °C 11 Tage). Die Larvenentwicklung ist bei 26 bis 27 °C im Mittel in 16,5 Tagen abgeschlossen, während *D. pini* nach GÖSSWALD (1935) bei 26 °C 25 Tage benötigt. Von der Eiablage bis zum Einspinnen benötigt demnach *M. pallipes* bei 25 °C ungefähr 25 Tage, *D. pini* 36—37 Tage. Man sollte erwarten, daß die Generationsfolge bei *M. pallipes* rascher abläuft als bei *D. pini*. Das ist aber nicht der Fall, weil die postlarvale Entwicklung von *M. pallipes* wesentlich länger dauert als die von *D. pini*. Zwar schlüpfen bei beiden Arten, wenn sie ab 4. Larvenstadium bei 17/7 Stunden und 20 °C gehalten werden, die ersten Männchen 16—17 Tage nach dem Einspinnen, jedoch verläuft der weitere Schlüpfverlauf sehr unterschiedlich: bei *D. pini* erstreckt sich die Schlüpfperiode über einen Zeitraum von nur 10—15 Tagen und die Schlüpfkurve ist eingipfelig, bei *M. pallipes* erstreckt sich die Schlüpfperiode über mindestens 70 Tage und die Schlüpffolge ist 2—3gipfelig.

Zusammenfassung

Die Kiefern-Buschhornblattwespe, *Diprion pini* L., entwickelt sich im Langtag (17/7 Std. Foto-Skotophase) ohne eonymphale Diapause. Bei 25 °C und 80 % rel. Luftfeuchtigkeit wird eine Generation in 40—50 Tagen vollendet, bei 20 °C in 50—55 Tagen. So können jährlich im Labor 6—7 Generationen erzeugt werden.

Die sensible Phase, in der der Fotoperiodeeffekt wirksam und über Simultanentwicklung oder Diapause ent-

schieden wird, betrifft das letzte Larvenstadium (3–10 Tage vor dem Kokonspinnen). Bei 16/8 Std. und 20 °C entstehen 71 % diapausierende Eonymphen, bei 15/9 Std. nahe 100 %. Es werden Hinweise zur Zuchtmethode gegeben.

Literaturverzeichnis

- GÖSSWALD, K., 1935: Physiologische Untersuchungen über die Einwirkung ökologischer Faktoren, besonders Temperatur und Luftfeuchtigkeit, auf die Entwicklung von *Diprion (Lophyrus) pini* L. zur Feststellung der Ursachen des Massenwechsels. Z. ang. Ent. 22, 331–384.
- MALLACH, N., 1973: Zur Kenntnis der Kleinen Kiefern-Buschhornblattwespe, *Diprion (Microdiprion) pallipes* (Fall.) (Hym., Diprionidae). Z. ang. Ent. 74, 393–434 und 75, 134–173.

PSCHORN-WALCHER, H., 1964: Zur Kenntnis der gesellig lebenden Kiefernbuschhorn-Blattwespen (Hym., Diprionidae) der Ostalpen, Teil I: Kiefernwaldtypen und ihre Kiefernbuschhorn-Blattwespen (Hym., Diprionidae) der Ostalpen, Teil I. Kiefernwaldtypen und ihre *Diprion*-Fauna. Pflanzenschutz-Berichte, XXVII (11/12), 153 bis 164.

SCHWENKE, W., 1964: Grundzüge der Populationsdynamik und Bekämpfung der gemeinen Kiefernbuschhorn-Blattwespe, *Diprion pini* L. Z. ang. Ent. 54, 101–107.

WYNIGER, R., 1974: Insektenzucht, Methoden der Zucht und Haltung von Insekten und Milben im Laboratorium. Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart, 368 S.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Otto Eichhorn, Commonwealth Institute of Biological Control, 1 Chemin des Grillons, Delémont, Schweiz.

Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 49, 41–42 (1976)
© 1976, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
ISSN 0003–6307/ASTM-Coden: ASPUCR

Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Shebin El-Kom, Monofia, Egypt

Versuche zur Reduzierung der Population von *Tetranychus arabicus* (Attiah) mittels Sprühens anorganischer Salzlösungen auf die Blätter

Von A. A. OSMAN und G. ZOHDY

Abstract

Effect of some nutritional plant sprays on the population of *Tetranychus arabicus* (Attiah) (Acarina, Tetranychidae)

Studies on the effect of inorganic compounds on the population density of *T. arabicus* indicated that all materials gave over 50 % reduction after 15 days except chromic chloride and magnesium oxide which gave only 33 % each, while potassium iodine built up mites population. As such, these compounds are potentially important mites-control chemicals.

Also data showed conclusively that inorganic compounds may be used as well to manipulate host plant resistance, as to correct crop nutritional deficiency.

However, the mode of action and the time of application of these compounds under natural field conditions still need further investigations.

1. Einleitung

In den letzten Jahren sind bei einigen Schädlingsarten Versuche unternommen worden, um auf dem Wege über ein Besprühen der Fraßpflanzen-Blätter mit verschiedenen anorganischen Salzlösungen, wie sie die Pflanze aus dem Boden als Nährstoffe aufnimmt, die Population der an den Blättern fressenden oder saugenden Schädlinge zu vermindern (DIMETRY et al. 1971; LEUCK et al. 1974).

Im folgenden wird über Laboruntersuchungen berichtet, die zum Ziele hatten, die Wirkungen von 10 solcher Salze auf die Spinnmilbe *Tetranychus arabicus* auf Bohnen in Ägypten kennenzulernen.

2. Material und Methodik

Als anorganische Salze wurden 10 der von WITTWER et al. (1963) vorgeschlagenen verwendet. Sie sind mit den jeweiligen Konzentrationen in Tab. 1 zusammengestellt.

Jede Versuchseinheit bestand aus 5 eingetopften Bohnenpflanzen. 5 solcher Versuchseinheiten bildeten jeweils 1 (mit einer der 10 anorganischen Lösungen behandelte) Versuchsreihe. Die wäßrigen Lösungen wurden zu einer Zeit auf die Blätter appliziert als diese etwa 15 cm Länge erreicht hatten. Das war bei etwa 35 Tage alten Pflanzen der Fall.

Die auf dem Blatt befindliche Population von Spinnmilben wurde unmittelbar vor dem Sprühen und sodann 3, 7 und 15 Tage danach gezählt. Den Zählungen lag eine Mittelbildung aus 25 wahllos einer Versuchsreihe (5 × 5 (Pflanzen) entnommenen Blättern zugrunde. Bei der Mittelbildung wurde auf ganze Zahlen abgerundet.

Tabelle 1. Verwendete anorganische Verbindungen und Konzentrationen. Inorganic compounds and dilution rates

Anorgan. Verbindung		Konzentration g/l Wasser Dilution g/litre of water
Inorganic compound		
Natriummolybdat	Na ₂ MoO ₄	0,07
Natriumtetraborat	Na ₂ B ₄ O ₇	0,28
Chromchlorid	CrCl ₃	0,28
Eisensulfat	FeSO ₄	0,14
Kaliumpermanganat	KMnO ₄	0,14
Ammoniumsulfat	(NH ₄) ₂ SO ₄	2,26
Calciumsulfat	CaSO ₄	2,60
Natriumchlorid	NaCl	0,27
Kaliumjodid	KJ	0,28
Magnesiumoxyd	MgO	0,36

3. Ergebnisse

Wie die in Tab. 2 enthaltenen Ergebnisse zeigen, verursachten 7 der 10 Substanzen nach 15 Tagen eine Reduktion der Spinnmilben-Population von mehr als