

on the insecticidal effects of eutectic mixtures of DDT or γ -BHC with camphor derivatives formulated in emulsifiable concentrates against the adult of Azuki bean weevil, *Callosobruchus chinensis* L., in laboratory conditions. In these tests, we recognized that the camphor derivatives have certain joint action for DDT and γ -BHC, but we did not mention enough about them.

In this paper, in order to know the degree of the synergistic action of camphor derivatives with DDT or γ -BHC, we analysed the results of biological assay described in previous paper. Comparing their own effectiveness, LD₅₀ was calculated from dosage-mortality curve by probit method developed by Bliss, and the degree of synergism by the method introduced by Goodwin-Bailey et al.

The results of analyses are given in Table 1 to 4. The degree of synergism of camphor derivatives for γ -BHC is indicated as $\bar{c}/c$ in Table 2, and for DDT in Table 4.

According to these results, we supposed that the increase of lethal effect of DDT and γ -BHC by the addition of camphor derivatives is due to the formation of eutectic mixture having a very low melting point.

It is probable that the eutectic mixture tends to increase the adhesiveness to insect's cuticle as well as accelerate the permeation of the toxicant into the insect body. Nevertheless, chlorinated and brominated camphor themselves have a very weak action to the Azuki bean weevil, especially brominated camphor is inferior than that of chlorinated one.

On the Induction of the Larval Diapause and Recovery from it in the Peach Fruit Moth. Ecological Studies on the Peach Fruit Moth, *Carposina niponensis* Walsingham. V. Syôzô HUKUSIMA (Laboratory of Entomology, Faculty of Agriculture, Hirosaki University, Hirosaki, Aomori Pref.). Received Sep. 16, 1957. *Botyu-Kagaku* 22, 370, 1957, (with English résumé 377).

62. モモシンクイガの休眠性について* モモシンクイガに関する生態学的研究 第5報 福島正三 (弘前大学 農学部 昆虫学教室) 32.9.16 受理

東北および北海道地方においてはモモシンクイガの年間発生回数は普通2回であるが、約20%のものは1回の発生後直ちに休眠に入る。実験結果によれば一般に幼虫期間における低温は休眠を誘導し、高温は不休眠を誘起する。上述のように1部のものの休眠発育は早ければ8月上旬から、多くは8月中—下旬に開始されるが、この頃の気温は平均26°前後で、これは本幼虫の発育を阻止する温度外にある。したがってこの場合、休眠には温度条件以外に日長時間が比較的大きな要因として関連するものと推定された。また幼虫の休眠発育は5°前後の低温に1—3ヶ月間接触させることによって消去するが、その率は上の期間内では低温接触期間の長さに応じて高くなることを知った。

弘前地方においては、幼虫態で地下に越冬したモモシンクイガは翌春6月中旬頃より羽化し、同下旬より7月上旬にかけて羽化最盛期となる。また第2化成品は7月下旬—8月上旬に羽化し、8月中旬その最盛期に達する。しかし第1化成品の初発期が常態よりずれて7月下旬—8月上旬に羽化すると、これによる幼虫は年内に化蛹、羽化しないで直ちに冬(休眠)繭を形成する。北海道地方においては弘前地方におけるよりも初発期が多少おくれるが、第1化成品の発生経過は短くなり、終期は早くなっている。しかしその最盛期は両地方においてはほぼ同じで、宮下ら¹³⁾の9ヶ年にわたる調査結果によつてみても、第2化成品の発生期は

弘前地方におけるのと大差ない。同氏らはモモシンクイガのこのような発生型の2面性を決定する要因は環境温度の高低にあることを指摘し、その後の多年にわたる広範な調査の結果¹⁴⁾本種の発生密度の多少と、5月より8月にいたる平均気温の積算との間に正の相関があり、7月の平均気温が17.9°以下の年は全く第2化成品の出現をみないことを明かにした。

さて上のような発生型の2面性を他言をもつて表現すれば、休眠、不休眠幼虫の出現と環境条件との関係に帰着する。モモシンクイガ幼虫が越冬後第1化成品にいたる経過は越冬場所における地温の変化、土壌の水分含量などと密接に関連することはすでに前報⁵⁾においてのべたが、これによる新孵化幼虫が果実に食入後の

* 弘前大学農学部昆虫学教室業績 No. 30.

経過の遅速、ないしは休眠性と自然環境における温度の高低、日長時間などとの関係も決して過少評価できないであろう。従来多くの昆虫において明かにされたところでは、多くの場合、低温短日は休眠を誘起し、高温長日は不休眠を導くが、種類によつてその間におのおの限界があり、休眠にあずかる温度、日長の限界範囲は一定していない。わたくしは 1955—1957 年にモモシンクイガの休眠性と温度、日長時間との関係および休眠消去にあずかる温度について実験を進め、その間にひとつの傾向をみたので報告する。

実験の材料と方法

1. 休眠誘導 網室においてリンゴ（コウギヨク）の稚果に産下された第 1 化成年の卵および幼虫に対処つぎのような処理を行つた。

実験第 1:

- 1) 卵期にのみ高温（23—26°）で処理、後低温（15—20°）下で飼育
- 2) 卵期、若令幼虫期に高温処理、後低温下で飼育
- 3) 卵期、全幼虫期を通じて高温処理
- 4) 卵期、若令幼虫期に高温処理、若令幼虫期は低温下で飼育
- 5) 卵期、全幼虫期を通じて低温処理

実験第 2:

- 1) 卵期、全幼虫期を通じて 15—20°に接触、1 日の照明 16 時間で飼育
- 2) 同上、1 日の照明 0 時間
- 3) 接触温度 22—26°、1 日の照明 16 時間
- 4) 同上、1 日の照明 0 時間
- 5) 接触温度 30°、1 日の照明 16 時間
- 6) 同上、1 日の照明 0 時間

実験第 3:

- 1) 卵期および幼虫期の接触温度 10—15°、1 日の照明時間、0、4、8、11、12、13、14、15、16、20、24 時間
 - 2) 接触温度 20—25°、照明時間の区別は 1) に同じ
- 実験第 1 においては、1955 年 6 月 29 日、リンゴ稚果のつる元部または花止り部に産下された 20 卵を稚果とともに腰高シャーレ（8.5×7.5cm）にいたれた。所定の低温は常時放出させた水道水によつてシャーレの外面を冷却することにより、高温は全面透明ガラスの恒温器（湿度：75%）中にシャーレをいれて保つた。この実験では温度の影響をするためのものであるから、昼夜によつて特に光条件の調節を行わなかつた。実験第 2 における供試卵数は前同様で、これに対する中間温度および高温は恒温器により保つたが、他の取扱はすべて実験第 1 と同じである。なお光条件の一様性を保

つため、照明時以外はシャーレの外面を黒い厚紙で 2 重に包んだ。また光源として 60W 電球を用い、これを各区より等距離に当る場所に装置した。実験第 3 は暗室で行つた。卵数は 10 でこれを稚果とともに大型シャーレ（12×3cm）、または腰高シャーレに収容し、シャーレの外面に黒エナメルをぬつて内部を暗状態となし、所定の照明時間にしたがつてふたをとり、果面を光に露出した。光源は机上に並置した材料よりおよそ 1.5m の場所につるした 100W 電球によつた。実験第 3 の低温処理は前同様の方法にしたがつたが、期間中の暗室内の温度は 20—25°であつたから、この保温のための手段はとらなかつた。各実験においては、いずれも幼虫が孵化して果実に食入した後もそのまま食物の外部よりおのおのの処理を行い、幼虫が果実より脱出して菌類完了後実験を打ち切つた。この場合不休眠幼虫は紡錘形の菌を、休眠幼虫はへん円形のそれを作るから両者の区別は容易である。

2. 休眠消去 材料は網室において、主としてコウギヨクより脱出菌した第 1 化成年および第 2 化成年による休眠幼虫を用いた。供試虫数は各 20 で、シャーレ（9×2cm）の底部に 0.5cm の厚さに土をいれ、これを指で軽く圧してその上に冬菌を並列し、つぎの処理を行つた。菌内幼虫の死亡している場合は菌全体のふくらみが少いか、またはへん平となるから材料の採集に当つてはこの点に注意した。

実験 番号	区	処 理	低温接触 期間(日)
4	* 1	1956年10月29日まで網室、 後25°に保護	10
	2	11. 13	25
	* 3	11. 28	40
	4	12. 13	55
	* 5	12. 23	65
	6	1957年 1月 7日	80
	* 7	1. 22	95
	8	2. 11	115
	* 9	継続25°に保護	
	* 10	継続網室に放置	
5	* 1	1956年10月29日まで5°に冷蔵、 後25°に保護	10
	2	11. 13	25
	* 3	11. 28	40
	4	12. 13	55
	* 5	12. 23	65
	6	1957年 1月 7日	80
	* 7	1. 22	95
	* 8	継続25°に保護	
6	* 1	—2°に冷蔵、後25°に保護	55
	2	2°	55
	* 3	5°	55
	4	17°に冷蔵、	55
	* 5	20°	55
	* 6	30°	55
	7	継続 20°に保護	
	* 8	継続 25°に保護	

* 第 1 化および第 2 化成年による休眠幼虫。他は第 2 化成年のみによる休眠幼虫。

Table 1. Comparison of appearing number of the diapause and non-diapause cocoons in the peach fruit moth, *Carposina niponensis* Walsingham, reared under the natural condition.

Date	No.	Diapause		Non-diapause		Total
		Individuals	Per cent	Individuals	Per cent	
Aug. 4, 1955	1	12	4.9	232	95.1	244
Aug. 5, //	2	1	12.5	7	87.5	8
Aug. 7, //	3	2	1.5	132	98.5	134
Aug. 7, //	4	3	2.1	140	97.9	143
Aug. 7, //	5	3	2.1	138	97.9	141
Sep. 17, //	6	62	28.4	156	71.6	218
Sep. 17, //	7	7	13.0	47	87.0	54
Sep. 17, //	8	0	0.0	28	100.0	28
Aug. 22, 1956	9	28	21.9	100	78.1	128
Aug. 22, //	10	1	7.7	12	92.3	13
Aug. 22, //	11	0	0.0	10	100.0	10
Aug. 22, //	12	0	0.0	15	100.0	15
Aug. 22, //	13	0	0.0	12	100.0	12
Aug. 23, //	14	10	26.3	28	73.7	38
Aug. 23, //	15	28	35.9	50	64.1	78
Aug. 23, //	16	47	40.2	70	59.8	117
Aug. 23, //	17	9	23.1	30	76.9	39
Aug. 23, //	18	40	22.5	138	77.5	178
Aug. 23, //	19	29	36.2	51	63.8	80
Aug. 23, //	20	22	28.9	54	71.1	76
Total		304	17.3	1,450	82.7	1,754

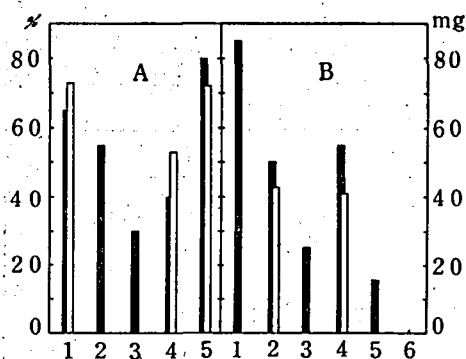


Fig. 1. A: The percentage of diapause larvae (cocoon) induced by exposing to 15-20° after subjected to 23-26° at various periods. Ordinates show per cent of individuals (solid bar) and weight of a single cocoon (empty bar) in each batch. Abscissa indicates treatment of materials. 1, exposed to 23-26° during egg stage; 2, egg and young larval stages; 3, egg, young and mature larval stages; 4, egg and mature larval stages; 5, untreated.

B: The percentage of diapause cocoons induced under artificial light with different photoperiods of 16 and 0 hours per day. Ordinates show per cent of individual numbers (solid bar) and weight of a single cocoon (empty bar). Abscissa represents treatment of materials. 1, kept to 15-20° and exposed to light for 16 hours; 2, kept to 15-20° and without exposure; 3, kept to 22-26° and ex-

posed for 16 hours; 4, kept to 22-26° and without exposure; 5, kept to 30° and exposed for 16 hours; 6, kept to 30° and without exposure.

第1化成虫による休眠幼虫は1956年8月23日までに冬繭を形成し、第2化成虫によるそれは9月下旬より10月中旬にわたる約20日間に営繭したものである。このさい営繭直後に振動を与えると、幼虫は繭から脱出し再度の形成に日数を要するので、休眠發育に入つた材料の整備には少くとも上の期間が必要であつた。なお休眠の離脱および羽化の調査は各低温処理を終り、25°の恒温器中に移した後3ヶ月間、2-3日おきに行つたが、調査時以外はすべて暗条件に保たれた。

実験結果

1. 自然状態における休眠、不休眠幼虫のわりあい リンゴのクワギョクおよびイワイ品種の未熟果約5000こを網室に放置し、第1化成虫により産卵されたものからでた休、不休眠幼虫のわりあいをしらべた結果を示すと第1表のとおりである。

これによると両者のわりあいは年によつて異なるが、一般に不休眠個体の方が多く、2ヶ年の平均では約2割が休眠幼虫となるにすぎない。

2. 休眠率と低温接触期間 休眠誘導における実験第1の結果は第1図Aに示すとおりで、卵期および幼虫期を通じて低温に接触したものは最も休眠率が高く、

低温処理期間の短いものは休眠率が低くなっている。しかし産卵後幼虫の老熟するまで高温に接触したものから、実験温度の範囲内ではいくぶん休眠個体を生じた。なお全区にわたる調査をかくが、休眠幼虫の平均体重は低温接触期間の長さにしたがつて大となる傾向がみられる。

3. 休眠率と温度ならびに日長時間 温度と照明時間とを組合せた実験結果は第1図Bのとおりで、低温短日は休眠率を高め、高温長日はそれを低下する傾向がある。しかしこの場合、照明時間は16時間で対照時間が0時間であるから、休眠誘導に対する日長効果の限界がはつきりしない。また低温(15—20°), 16時間照明区においては0時間におけるよりも休眠率が高く、高温(30°)下でも低率ではあるが休眠個体を生じた。したがってこのような簡単な組合せでは休眠に対する温度、日長時間の限界およびその軽重関係はつかめない。

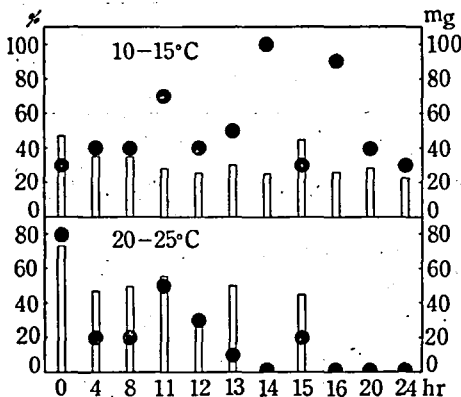


Fig. 2. The percentage of diapause cocoons induced under artificial light with various photoperiods. Ordinates, per cent of individuals (solid circles) and weight of a single cocoon (hollow bars) in each batch; abscissa, duration of light exposure.

実験第3は以上の欠を補うために行われたものであるが、その結果は第2図に示してある。まず低温(10—15°)においては1日の照明14時間によつて100%休眠し、その後後に不規則に低くなっている。一方20—25°では11時間照明によつて最も高い休眠率を示している。両者とも照明時間の長短と休眠誘導率との間にはあまりはつきりした曲線をえがけないが、ある時間を中心としてその左右に休眠率が低下する傾向だけはよみとれる。低温下の幼虫体重は著しく変化にとんでいて、高い休眠率を示した区の平均体重が必ずしも大きくならないが、20—25°下の場合では休眠率の高い

と幼虫体重の軽重とはほぼ並行している。このさい処理温度の相違によつて日長効果の転換点は異なるが、おおよそ12時間前後とみてよいであろう。

4. 休眠消去と温度 幼虫は休眠を離脱すると繭外にでて暫時器内を徘徊し、吐絲して新たに蛹繭を作る。したがつて冬(幼)繭よりの脱出の遅速、その数などによつて休眠消去の目安をつけることができるが、ここでは蛹期間の長短、羽化期間などの経過を追つて、羽化を完了した個体について休眠消去率を求めた。なお蛹、羽化虫数の不同は経過中の死亡によるものである。

まず実験第4の結果は第2表上段に示すとおりであるが、飼育中寄生菌によつて全数死亡した区があつて各区を一樣に取扱えない。しかしある程度低温接触期間の長短と休眠離脱の関係をうかがうことができる。すなわち第1化成虫による幼虫は屋外に40—95日間放置することにより、第2化成虫によるものでは40—65日間の放置により休眠が破られる。このさい第1化、第2化のちがひによる消去率の差はみられない。また蛹期間はいずれも屋外放置期間の長い方が短いものよりもいくぶん長期にわたっているが、羽化期間は前者においてわずかに早く終つている。つまり低温接触期間が長いほど休眠離脱後の経過が早く、羽化も齊一に行われることになる。なお40日間の放置により幼虫は気温0.6—18.8°に、55日で—3.2—18.8°, 65日で—4.6—18.8°, 95日では—6.3—18.8°に接触したことになるが、しかしここに示した最高、最低温度は毎日同一ではないから多くのものは最高15°前後、最低—3°C前後の範囲内で経過している。

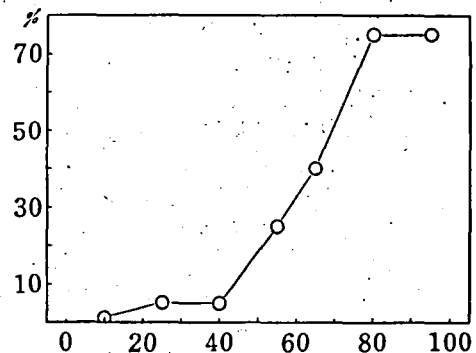


Fig. 3. The relation between the number of adults emerging at 25° (ordinate, in percentage) and the duration of exposure at 5° (abscissa, in days).

つぎに休眠幼虫を5°に冷蔵した期間の長短と休眠消去率との関係を示すと第2表中段のとおりで、この場合も経過中の死亡によりいずれも100%の羽化率をみるにいたらなかった。結果は前同様低温接触期間の長

Table 2. The number of moths emerged during incubation of three months at 25° after kept to various temperatures at different periods.

Treatment		Period of pupal stage				Duration of adult emergence				
After kept to	Material	Max.	Min.	Mean	Number	Max.	Min.	Mean	Number	Per cent emerged
Fluctuating temperature of net house	1st brood, 40 days	14	4	10.5	7	14	10	12.0	5	25.0
	// , 65								4	20.0
	// , 95	14	7	12.2	14	10	2	5.5	11	55.0
	Check*									
	2nd brood, 40 days	16	8	10.7	11	23	3	13.4	4	20.0
	// , 55	12	10	11.0	9	14	6	10.0	9	45.0
5°	Check*				1				7	35.0
	1st brood, 65 days	10	10	10.0	5	5	2	3.3	5	25.0
	// , 95				3					
	Check*				1				1	5.0
	2nd brood, 25 days				1				1	5.0
	// , 40				1				1	5.0
	// , 55	7	3	5.3	9	4	2	3.0	5	25.0
	// , 65	10	5	7.3	10	14	2	8.5	8	40.0
	// , 80	16	10	12.4	15	14	3	8.5	15	75.0
	// , 95	12	5	8.4	15	14	2	8.7	15	75.0
-2-30° for 55 days	Check*									
	2nd brood, 2°	8	2	5.3	13	8	4	6.0	8	40.0
	// , 5°				5				1	5.0
	Check*									

* Reared at 25° continuously.

いはど消去率が高く、その間にS字曲線がえがかれる。本実験においても第1化成虫による幼虫の休眠が第2化成虫によるものに比して、特に短期間の低温接触によつて破られるということにはなかつた。また蛹期間には80日処理を除き、低温期間の長短による著しい差はみられないが、羽化の存続期間は前回とやや異なり、各区がほぼ同様に経過したほか、25日間の低温処理により1頭の羽化をみとめた。

休眠消去とその温度範囲を検した実験第5の結果は第2表下段に示してあるが、この場合寄生菌による幼虫の死亡数が多く、限界の判定は困難である。ただ2-5°で羽化を完了する個体があるのに、それ以上の高温においては1頭も羽化しない点から、5°前後の温度と休眠離脱とは何等かの関連性があるのではないかと考えられる。しかし同表上段に示すとおり、25°に継続飼育したものの中から1頭の蛹化がみられるので、休眠消去の温度範囲は相当広いことになる。なおこの幼虫が採集される前に遭遇した野外気温は20°前後である。

考 察

昆虫の休眠現象は窮極において神経系-内分泌系の問題と考えられ、近時この方面における研究はめざましい進展を示したが、また一方休眠性の決定にあずかる内分泌系の活性、不活性化と関連する環境要因の解

析も多くの昆虫について究明されている。温度、日長時間のような年週期を示す条件が、休眠の年週期変化と関係をもつことは周知のとおりである。モモシクイガ発生地帯における従来の問題点は生息密度の低減であつて、この線にそい当年の発生直前または発生中の環境条件についてかなりはりさげた研究がなされたが、発生予察の基礎段階である休眠現象を解明した資料には全くとばしい。モモシクイガは年2化するのを常態とするが、産卵期のおそい第1化成虫による幼虫は2化しないでそのまま休眠に入る。その率は約20%である。残る80%は2化して秋季除袋後のリンゴ果実に食入する。したがって年による第1化成虫による幼虫の休眠率と2化したものの経過の順、不順、いいかえれば第2化成虫による幼虫休眠の完了程度如何が次年における発生密度を左右することになろう。実験結果によれば低温、短日は休眠率を高め、高温、長日は不休眠を誘起するが、その間にはおのおの限界がある。

Dickson and Sanders³⁾ および Dickson⁴⁾によれば、光の欠除する中で發育するナシヒメシクイガ幼虫には休眠するものはなく、日当照明時間が3時間以上になると休眠率は増加し、12時間で100%に達し、13時間になると急激に減少してほとんど0%にまで低下する。この場合日長効果は明かに幼虫の摂食期間中、

two-phase reaction によつて生産されるホルモンによつてあらわれ、光によつて誘導される phase には7—15時間の日当照明を要し、暗黒による誘導 phase には継続暗時間11—16時間を要するが、休眠の生起は中間温度(24°)で著しく、高(26°)低(21°)温はその出現を防ぐ、近縁の codling moth 幼虫の休眠も同様の条件において説明されるようである。その他ヨトウガは高温(26°)に続く低温(18—20°)によつて休眠が誘導されるほか、高温(24°)においては9—12時間照明で100%、低温(17°)では12時間で同率の休眠蛹を生産し、光週効果の転換点は14—15時間であるとされる^{18,19)}。またヨトウガの休眠蛹に対する温度、日長時間の相互作用は、中間温度(20—25°)、12時間照明で最もよくあらわれる^{12,15)}。リンゴハダニにおける Lees^{6,7)}の一連の研究によれば、本種は中間温度(15°前後)、日長6—13時間で休眠卵を生産し、低温(10°)は長日でもある程度の休眠を導き、また高温(25°)においては日長時間が休眠に好都合であつてもそれが妨げられる。以上の諸例とモモンクイガ幼虫の場合とを照合すると、低温(10—15°)ではそれより高温の場合よりも長日(14時間)において休眠個体を増加することはリンゴハダニに類似し、中間温度(20—25°)、11時間照明で休眠率が大となることはナシヒメシンクイガに、日長効果の転換点の14—15時間はヨトウガに近い結果を示している。そして低温度において休眠率が不規則になつているのが異なる。しかし温度の高低によらず、11時間照明で相当数の休眠個体を生じたこと、反面20—25°、0時間照明でかなりの休眠率を示したことなどから、直ちに休眠にあずかる温度、日長時間の優先性を決定しかねる。

休眠消去の温度効果についても多数の研究がある。バツタの1種 *Austroicetes* の卵は6—13°で急速に休眠を離脱し¹⁾、モンシロチョウの蛹は-2—12°に約2ヶ月間接触することにより⁹⁾、ヨトウガの蛹は自然状態では12月下旬頃までの温度に¹⁷⁾、実験条件下では0—12°、特に5°に50—60日間遭遇することにより休眠は完了する^{10,16)}。またマイマイガの休眠卵は0—20°、適温5—12°で¹¹⁾、リンゴハダニの冬卵は150日間寒気にさらされると休眠が破られる⁸⁾。モモンクイガの幼虫休眠は野外温度(-3—15°)に40—95日間放置されると破られ、5°における冷蔵実験では処理期間(25—95日)の長さにしたがつて休眠消去率が高くなる。そして Andrewartha²⁾の指摘にまつまでもなく、わが国においても正木^{9,10,11)}のモンシロチョウ、マイマイガ、ヨトウガなどの研究において明示されたように、その間にS字曲線がえがかれる。なおモモンクイガでは低温接触期間の長いほど羽化期間がいくぶん短縮

する傾向がある。つまり休眠消去が齊一に行われるようである。数種の温度階級をもうけた実験では羽化個体数が少く極めて不充分であるが、5°前後が休眠發育完了の好温度とみられる。しかし前述のように25°の継続飼育によつて1頭の羽化をみとめたから、休眠消去には相当広範な温度が関与するものといえよう。

つぎにモモンクイガの第1化成人による休眠幼虫と第2化成人のそれとの休眠離脱の温度範囲には特に差はみとめられず、この点にかんする限りでは同一に取扱つて差支えないと考えられる。また両者の低温接触の所要期間および後休眠發育期間にも差異はない。宮下¹³⁾は本種の越冬繭形成の遅速と、次年における羽化期の早晚との間には何等関連性をみとめないといっているが、これは今回のわたくしの実験結果を裏書きしているように思われる。同氏らによると当年における第2化成人の発生は一に7月の平均気温の高低にかかつているが、いま弘前地方を標準に第2化成人出現の可能性を少しく考えてみたい。例年の第2化成人の初発期は7月下旬となつてはいるが、第1化成人による幼虫休眠率の高低は、卵期より幼虫期を通じて遭遇する低温期間の長短にあるから、7月下旬以前の環境温度の変化によつて休眠率の大小が決定されることになろう。7月の月平均気温は平年においては25°前後であるが、半月別では22—25.8°を示すので、この点からすればほとんどのものは2化することになる。しかし事実はそうではない。これは発生の早い第1化成人による卵および若令幼虫は6月下旬—7月上、中旬の温度に遭遇するからで、6月の平均は20°、半月別では18.1—21.3°であつて、この温度範囲におけるいくぶんかの休眠誘導効果を否定できない。北海道地方においては、6月の平均気温は15°前後となつてはいるから問題外として、7月のそれが丁度弘前地方の6月下旬頃の気温に当るから、7月の気温の変化(20°前後)が著しく休眠にあずかることとなろう。しかし実際問題として休眠誘導効果をもつ気温の変化が6—7月に起つたとしても、それはまれであつて、第1、その温度範囲内では第1化成人の活動性がにぶり、産卵が行われない。したがつてここに日長時間の長短が1要因としてうかがいがつてくるわけである。

弘前地方の日長時間は6月上旬でも13時間に達することがあるが、この頃はまだ越冬幼虫の活動期でそれが地中にあるから、第1化成人による卵や幼虫が遭遇する日長時間は6月下旬以降である。6月下旬には気温も20°をこえ、日長も11時間を示すので、この期間にいくぶんかの休眠幼虫出現の可能性を生ずる。7月に入ると気温は上昇して30°前後となり、日長は13時間前後となるが、これは休眠生起の好適時間外である。

またヨトウガなどの例では30°前後で全部が不眠眠となる点から、モモンクイガにおいてもこの期間の休眠は例外とすべきであろう。第1化成虫の出現がおくれて7月下旬から8月上旬に発生したものによる幼虫は、8月中旬以降の休眠誘導効果の十分な日長時間(11時間前後)をうけるものと考えられる。事実、第1表の結果をみると、8月上旬調査の休眠率は低いが、同下旬のそれはやや高くなっている。7月下旬以後に産卵されたものの幼虫が夏季の高温に接触して発育が促進され、年内に羽化するかもしれないという予測は、日長時間という要因を考慮した場合、単なる推定は的外れに陥る結果となろう。したがって春季における第1化成虫の発現が温度との関連のもとに遅速を生じた場合、その幼虫が接触する温度と日長時間がそれぞれ異なることとなり、高温長日下のものは年2化し、遅発成虫による幼虫は8月から9月にわたって発育するが、この頃は気温の低下と日長時間の短縮によつてほとんどのものが休眠に入ることになろう。年による発生量の変動もひとつには本種の休眠性と環境条件の問題と考えられる。

モモンクイガ幼虫の休眠は5°前後の低温に40—95日間接触することによつて消去する。11月中旬頃までに冬繭を形成して休眠に入つた幼虫が、自然状態でこの温度に遭遇するのは11月中旬以降であるから、多くのものは12月下旬から1月中旬までに休眠発育を完了することになる。この場合、第1化および第2化成虫による幼虫間に休眠消去の質的な差異はみられないから、これらは一様に翌春における発生源となろう。また高温に移しかえ後の羽化期間にも両者に大きなちがいがなければ、後休眠発育に対する温度条件が適当であれば、春季における第1化成虫の羽化も両者においてはほぼ同時に行われるものと考えられる。休眠完了後の幼虫の発育は生息場所の諸条件に適應して遅速を生ずるものと思われるが、わたくしの小実験によれば、春季の圃地における幼虫の発育には裸地の地温の変化が最も好ましい。なお幼虫休眠の発育完了時期の問題についてはさらに生理的方面から究明中である。

摘 要

1. 本報においてはモモンクイガの休眠性と環境条件について究明し、休眠性にもとづいて年に1化または2化する機構に、2, 3の考察を加えた。
2. 幼虫の休眠は卵期または幼虫期における高温(23—26°)に続く低温(15—20°)によつて誘導され、低温接触期間の長いほど休眠率が高くなる。
3. 休眠幼虫の平均体重には休眠率の高低に応じて増減する傾向がみられる。

4. 低温(10—15°)においては日当14時間照明により休眠率は最高を示し、その前後に低くなる。また高温(20—25°)下では11時間照明により多数の休眠幼虫が出現し、15—24時照明でほとんど全部が不眠眠幼虫となる。したがって日長効果の転換点は14—15時間となる。

5. 休眠幼虫を11月中旬—1月中旬まで野外の温度変化に放任し、後25°に保護するとまもなく成虫が羽化する。また1—3ヶ月間(25—95日、特に55—95日)、5°に冷蔵後25°に保護された休眠幼虫も同様に羽化する。

6. 休眠消去率は低温接触期間の長さに応じて増加する。なお休眠時期の早晚と低温接触後における休眠離脱の遅速との間には本質的なちがいはないようである。

7. 休眠消去における温度範囲は0°前後から20°前後までであるが、適温は約5°で、後休眠発育には25°前後の地温が最も好ましいようである。

引 用 文 献

- 1) Andrewartha, H. G.: Bull. Entomol. Research 34, 1 (1943).
- 2) Andrewartha, H. G.: Biological Reviews 27, 50 (1952). (三田久男訳: 生物科学 6, 176 (1954)).
- 3) Dickson, R. C. and E. Sanders: J. Econ. Entomol. 38, 605 (1945).
- 4) Dickson, R. C.: Ann. Entomol. Soc. Amer. 45, 511 (1946).
- 5) 福島正三: 応動 19, 124 (1954).
- 6) Lees, A. D.: Ann. Appl. Biol. 40, 449 (1953).
- 7) Lees, A. D.: Ann. Appl. Biol. 40, 487 (1953).
- 8) Lees, A. D.: Trans. 9th Intern. Congr. Entomol. Amsterdam 1, 351 (1953).
- 9) Masaki, S.: Japan. J. Appl. Zool. 20, 98 (1955).
- 10) Masaki, S.: Japan. J. Appl. Zool. 21, 97 (1956).
- 11) Masaki, S.: Japan. J. Appl. Zool. 21, 148 (1956).
- 12) 松本蕃・三田久男・大塚幹雄: 応昆 9, 45 (1953).
- 13) 宮下撥一・川村英五郎・油内茂: 北海道農試彙 No. 68, 71 (1955).
- 14) 宮下撥一・川村英五郎・油内茂: 北海道農試彙 No. 71, 80 (1956).
- 15) Otuka, M. and H. Santa: Bull. Nat. Inst. Agr. Sci. (Japan), Ser. C, No. 5, 49 (1955).
- 16) 大塚幹雄・三田久男: 応昆 12, 133 (1956).
- 17) 三田久男: 応動 20, 213 (1955).
- 18) 内田登一・正木進三: 応昆 8, 129 (1953).
- 19) 内田登一・正木進三: 北大農邦文紀要 2, 85 (1954).

Résumé

It is now well known that the peach fruit moth, *Carposina niponensis* Walsingham, is one of the most destructive pests of apple fruit in Japan, especially in Hokkaido and northern districts of Honshu. The worms pass the winter in the larval stage in a thick silken cocoon under the ground. Moths begin to appear in mid-June of the following year in northern apple-growing areas, and the first individuals of the second brood of moths appear in late July or in early August before those of the first brood have ceased their activity, so that there is a distinct overlapping of the broods. As an exception to the general rule mentioned above, if the first emergence occurred during about early August, the larvae of this moth immediately enter their resting stage or diapause development, and this condition is continued until the favorable conditions return. This phenomenon is taken as a strong presumptive evidence of the fact that the spontaneous arrest in development of the said insect is regarded as a means of surviving adverse environmental conditions. The experiments conducted in the present paper, were carried out during 1955-1957 in order to ascertain the environmental factors influencing the inception and termination of the larval diapause in the peach fruit moth.

The experiments consisted of six series. The first series was designed to find the effect of 15-20° after temperature treatments of 23-26° under the same light condition on the induction of diapause. The second and third series were taken for the influences of various temperatures, light and combination of those factors on the inception of diapause. For these purposes 10-20 eggs laid by the first brood moth on the immature fruits of Jonathan apple were used, and observation was continued until they made their own cocoon. In this case, it is seen from the form of cocoon whether they entered the diapause development or not.

On the other hand, the fourth, fifth and sixth series were made for the termination of diapause. Materials used were diapause cocoons of the first and second broods collected in the fall of 1956

from the net house. Of these in the first item, each group of 20 individuals of the larvae was reared in out-door fluctuating temperature of various periods ranging from 0 to 115 days, and then kept at 25°, during three months. In the second item, each group of 20 cocoons was exposed initially to low temperature of 5° during the same period as in the first experiment, and then incubation at 25° followed. The third item was tested for the study of the influence upon the breaking in diapause at various temperatures ranging from -2 to 30°. For this object each 20 cocoons were exposed in the temperatures mentioned above during 55 days, and then incubated at 25°. In these instances, the moth emergence of all batches was observed during three months' incubation. More details of each series are shown in accompanying Figures and Table 2.

As can be seen from Fig 1, it is clear that the inception of diapause in the peach fruit moth occurred with the treatment at 15-20° after keeping at 23-26° in various larval stages. So far as the present tests are concerned it is observed that the longer the exposing to low temperature the higher the inducing percentage of diapause. In this case, that the weight of the diapause larvae becomes heavier with length of low temperature treatments is also observed.

The induction of diapause in the said insect is controlled by the temperature and daily exposure to light during the larval feeding period. In the keeping of larvae at 10-15°, the percentage of diapause reaches to the maximum excepting some individuals, at the exposure to the light for about 14 hours per day. As the photoperiod grows longer or shorter than this hour, the percentage of diapause drops gradually. In the batch reared at 20-25°, a very similar tendency can be drawn from the larvae exposed to the light for 11 hours per day. These findings led us to the idea that the photoperiodic effects are caused always in combination with the influence of temperature. From another point of view, it was perceived from the data obtained in the present experiment that the limit of photoperiod induced the larval diapause ranging from 14 to 15 hours, because the diapause turns its course and then

non-diapause larvae appeared in great number in long-day light.

We shall now turn to the influence of temperature on the termination of diapause. As will be seen in Table 2, when the diapause larvae kept at 25° after rearing in the out-door fluctuating temperature from mid-November to mid-January of the following year, the moth emergence occurred in a short time. As to the completion of diapause in the case of larvae incubated at 25° after exposing to low temperature of 5° during period from one to three months, they are also susceptible to the temperature with this range. In both instances, the percentage of recovery from diapause increased with the lengthening of treatment at the low temperature. As shown in Fig 3, when the percentage emergence is plotted against the duration of low temperature

a typical sigmoid curve is secured between these two items. No noticeable difference appeared between the first brood and second one in the progress of diapause breaking.

Finally, an observation was made in the batch kept continuously in the various temperatures of -2, 0, 2, 5, 17, 20, 25 and 30° during 55 days respectively, and then confined at 25° for three months. It should be considered from Table 2 that although temperatures of about 0-20° are the range requiring the termination of diapause, about 5° is the most favorable condition for the ending of it. However, rapid morphological development may occur at about 25°. It is to be deeply regretted that unfortunately a high mortality of larvae appeared because of fungous or bacterial diseases in the present experimental course.

A Correction of a Previous Report Concerning Insecticide-resistance in *Drosophila*.

Toshiki HIROYOSHI (Department of Genetics, Faculty of Science, Osaka University). Received Oct. 29, 1957. *Botyu-Kagaku* 22, 378, 1957.

63. ショウジョウバエの殺虫剤抵抗性についての前報の訂正 広吉寿樹 (大阪大学理学部遺伝学研究室) 32.10.29 受理

本誌20巻109頁の“キイロショウジョウバエの殺虫剤抵抗性とFe含有量との関連性について”の著者の論文の結論はその後の実験の結果、誤りであることが判つたのでここに訂正する。

By estimating the content of iron in adult flies of various strains of *Drosophila melanogaster*, the author reported the following conclusions in a previous paper (Hiroyoshi, T., 1955. The correlation between resistance to insecticides and Fe-content in *Drosophila melanogaster*. *Botyu-Kagaku*, 20, 109), viz., first, flies resistant to insecticides such as DDT, BHC etc., always contained more iron than those of non-resistant flies; second, the greater content of iron in the resistant flies seemed to be controlled by a dominant gene for resistance located on the right arm of the second chromosome.

However, further experiments conducted by the author have revealed that the iron content of the flies is not so great as it has originally been

reported, and that the clear-cut correlation between the level of resistance to insecticides and the iron content of the flies does not really exist. Furthermore, the author is compelled to believe that the erroneous outcome reported in the previous paper is due to an intentional trick made by a technical assistant who helped in the original investigation. Recently, as it was found that the assistant was a psychopathia, he was removed from the laboratory.

For this reason, the author wishes to rescind the results reported in the previous paper and requests that those results are not to be cited hereafter, and he further wishes to express his apology for this regrettable occurrence.