

北海道におけるアカザモグリハナバエの 生活史に関する研究

第4報 活動におよぼす気象の影響

木 村 宏[†] 奥 俊 夫^{††}

STUDIES ON THE LIFE-HISTORY OF THE BEET-FLY, *Pegomyia hyoscyami* (PANZ.), IN HOKKAIDO

IV. Influence of Meteorological Factors upon the Activities of the Beet-Fly

Hiroshi KIMURA & Toshio OKU

I 結 言

一般に害虫の種々の活動は気象条件によって影響を受け、ひいては発生源消長や発生量にも気象の影響があらわれることが多い。アカザモグリハナバエ *Pegomyia hyoscyami* (PANZ.) においては、気象因子の中でも特に温度条件が本種の活動に大きな影響をあたえることが、従来多くの人によって推測されている。筆者らは1957年以来アカザモグリハナバエの活動性について若干の実験ならびに野外観察を行なってきたので、その結果を報告する。

本文に入るに先立ち、常に御指導をたまわった北海道立農業試験場病虫部長成田武四博士、同部富岡錫技師、農林省北海道農業試験場虫害第1研究室長松本落博士、北海道専門技術員黒沢強技師ならびに有益な助言を与えられた北海道大学農学部教授渡辺千尚博士に厚く謝意を表する。

II 成幼虫の温度反応

(1) 材料および方法

本実験供試個体はいずれも札幌市琴似町の農業試験場圃場において、1957年の8～9月にアカザまたはてん菜稚苗より得られたもので、体長

6 mm 以上に達した幼虫を寄主葉とともに採集し、その一部は直ちに供試し、ほかは室内で蛹化させ、成虫が羽化したのち、水で稀釈した黒砂糖の溶液を与えて飼育しておき、随時供試した*。

実験方法はおおむね加藤¹⁰⁾ (1948) の方法に準じ、径2.5 cm、高さ10 cm のガラス管の底より1.5 cm の高さに金網を張り、管の口はコルク栓で封じ、コルクを貫いて棒状温度計を挿入した。金網の下には十分に水をしませた脱脂綿を入れ、常に R.H. 100% となるようにした。

以上のような構造の管の、金網の上に各4～6個体の供試虫を放し、ただちにこの管を大型ビーカーに入れて、食塩を添加した氷片によって、成虫の場合は0.5℃、幼虫の場合は0℃に冷却してそれぞれ10分間放置してのち、温水を注入しつづつ5分間に1℃の割合で温度を上昇させた。

供試虫の活動状況は常時観察し第1表に示す基準によって各活動段階を判定した。

(2) 実験結果

以上にのべた方法によって行なった実験結果を、各活動開始の温度範囲をもって示せば第2表のようになる。

まず成虫の場合について見ると、微動から飛翔にいたる過程は、羽化後の経過時間が長いほど、

* 成虫の飼育法については第2報(奥・堀田⁷⁾ 1961)参照。

第1表 成幼虫の活動段階判定基準

活動段階		成 虫	幼 虫
微	動	脚の節をかすかに動かす。	口針をかすかに動かす。
正	位	正常の体位に起立する。	—
歩	行	歩き始める。	匍匐をはじめる。
飛	翔	底からとびあがる。	—
静	止	—	連続的な歩行をやめる。
興	奮	かくれ場所をさがすような異常に活発な歩行を始める。	体の前半をもちあげて、異常にふり動かしながら歩行する。
転	倒	狂乱状に飛翔横転する。	体を屈曲横転する。
熱	仮 死	全く運動せず。	全く運動せず。

第2表 成、幼虫の各活動開始温度範囲

活動段階		成 虫			幼 虫
		羽化後約4時間	羽化後約7時間	羽化後7日目	
微	動	3.8~5.6°C	4.9~6.0°C	2.1~2.9°C	1.3~2.6°C
正	位	6.6~9.2	4.9~7.7	2.5~3.4	—
歩	行	11.8~14.9	5.8~7.7	5.9~7.8	3.6~5.7
飛	翔	20.2~23.5	17.6~19.6	13.9~15.2	—
静	止	—	—	—	29.7~31.4
興	奮	33.9~34.6	29.5~31.8	29.0~31.8	34.0~35.1
転	倒	35.0~35.4	34.2~35.5	35.1~38.9	38.8~40.2
熱	仮 死	39.6~40.1	39.7~41.4	38.9~40.2	42.0~43.7
実験月日		Ⅷ 16, 1957	Ⅸ 6, 1957	Ⅸ 13, 1957	Ⅷ 24~27, 1957
供試虫数		4	2♂4♀	2♂4♀	10

注) 成虫羽化後約4時間の場合の実測値, 他は95%信頼限界をもつて示す。

より低い温度で活動が始まる傾向があり, とくに飛翔の場合にいちじるしい。この結果から見て成虫は羽化後しばらくの間は活発でないようである。実験を行なった8~9月の自然条件下では, 成虫は午前5時ころに多く羽化するので, 羽化当日の朝は活動が鈍く, 時間を経るにつれて活発になってゆくと考えられる。産卵が盛んにおこなわれる時期にあたる羽化後7日目の場合, 温度が12~13°Cまで上昇すると, 時おり翅を激しく動かすが飛びあがることができず, 14.2°Cに達してはじめて飛翔が認められた。飛翔は19~26°C内外で盛んであって, 温度がさらに上昇すると飛翔活動はやや減退するように思われたがイネヒメハモグリバエ *Hydrellia griseola* FALL. において認め

られているような完全な静止状態*は見られなかった。さらに温度が上昇すると, 29°C内外から成虫は静止せずに盛んに歩きまわり, 明らかに興奮状態に入るが, この時の行動はあたかも容器外に脱出しようとするかのように見える。このような異常行動は成虫が高温を忌避することを示すものと思われる。興奮から仮死にいたる各活動の過程は羽化後の経過時間が短いほどより高い温度で起る傾向があるが, この傾向は明瞭でなく, 羽化後7日目ころまでは高温に対する反応に大きな変化を生じないとみられる。以上のことから, 成虫の飛翔活動可能範囲はほぼ15~30°Cの範囲にあると思われる。BREMER & KAUFMANN⁵⁾ (1931) に

* 鈴木・富岡・竹内 (1955) 参照。

よれば、温度が32°Cに達したとき有害と認められたというが、実験条件の相違などを考慮に入れば、ほぼ筆者らの得た結果に一致するといえるであろう。

次に幼虫の場合についてみると、歩行は4°C内外に始まり、温度が30°C内外まで上昇すると歩行は停止した。30~34°Cの間では管壁に静止したまま、ゆるやかに体の前端を振り動かすだけであった。ついで34°C内外をこえると、再び歩行が始まるが、この場合体の前半をもち上げるようにして異常に振り動かし、興奮状態に入るとみられる。さらに温度が上昇すると体を屈曲捻転して苦悶するような状態になり、ついには仮死状態におちいる。以上のことから幼虫の歩行活動可能温度範囲を推定すると、大よそ5~30°Cの間の約25度におよぶものと思われる。

また幼虫の歩行運動を体の屈伸回数をもって測定すると、結果は第1図のようになる。歩行開始後間もないころには、屈伸運動は不規則であるが、8°C内外から規則的となり、温度の上昇につれて屈伸回数はほぼ直線的に増加している。しかし26°Cをこえると屈伸回数は増加せず、まもなく30°C内外から静止に入る。さらに温度が上昇し興奮状態に入ってから歩行は不規則となり、屈伸回数は減少する傾向がある。従って、歩行が規則的であり、かつ温度の上昇とともに体の屈伸回数が増加する温度の範囲、すなわち、8~26°C内外を一応活動範囲とみることができよう。

各活動段階の現われる温度範囲を、羽化7日後の成虫および老熟幼虫について図示すると、第2図のようになる。

III 野 外 観 察

(1) 初産期の産卵活動

アカザモグリハナバエの初産期当時の産卵活動に対する気象条件の影響を知るために、1960年、1961年の5、6月に、札幌市琴似町の農業試験場圃場において、てん菜とアカザに対する産卵状況を調査した。

1960年にはてん菜は「本育192号」を用い、2~5日おきに産卵数を調査し、てん菜の調査終了

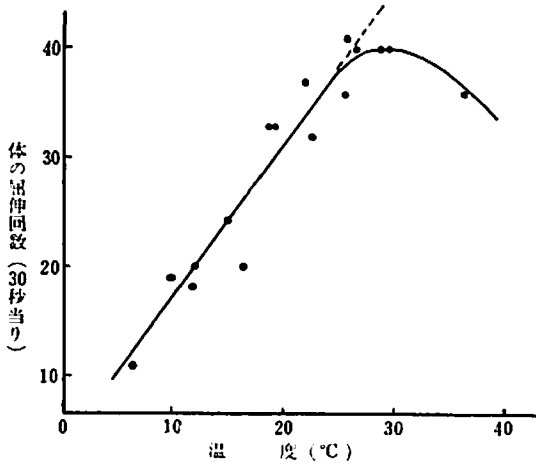
後ただちに一定雑草地のアカザを調査した。調査株数はてん菜30株、アカザは10株とし、一定株について立毛のまま株ごとに卵数を記録し、孵化数も同時に調査して次回の調査時の卵および虫数からさし引き、各調査日の間に産まれた卵数を算出した。1961年にはてん菜は「導入2号」とし30株、アカザは20株を毎日調査し、調査のたびに卵をはらいおとした。調査は午前9時ころに始め、10時半ころ終了した。結果は第3、4図のとおりである。同時に示した温度と天候は同場内の露場観測値、日照時数は札幌管区気象台の観測値である。

第1報(奥¹⁶, 1961)にのべたように、てん菜に対する産卵はアカザに対するよりやや遅く始まったが、これは寄主植物の発育と関係するものであって、気象条件と直接の関係はないと思われる。全体としての産卵経過の中で、とくに注目される点は、1960年の6月7日~9日、および1961年の5月20日~22日に産卵が激減していることである。これらの期間の気象条件についてみると、1961年の5月22日の場合をのぞき*、常に最高気温は13~16°Cであって、成虫の飛翔活動低限界以下であるか、または低限界に近く、また日照時数も非常に少なくなっている。従って産卵数の激減は低温によって成虫の活動がおさえられたことによるとと思われる。似たような低温の期間は1960年の5月30日~6月2日の間、および1961年の5月25日と31日にもみられるが、産卵数の減少は上記の場合ほどはなはだしくない。この時期の日照時数をみると、前述の場合にくらべて日照時数が長い傾向がある。地表附近の気温は日光の直射をうけると、地上1.5mにおける露場観測値よりもかなり高くなるのが普通であり、この現象のために、成虫の活動する地表附近の温度が成虫の活動が可能なほどまで上昇し、産卵活動の抑制は著しくなかったのであろう。

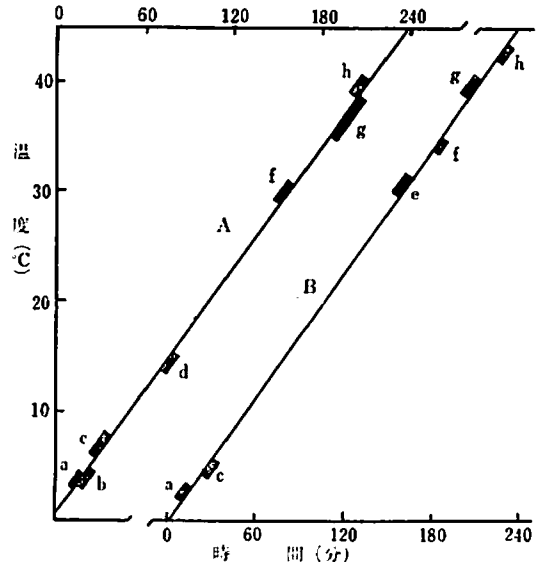
また前述の1961年の5月22日の場合および5月29日には、最高気温は18°Cをこえ、本種の活動には十分であったと思われるにもかかわらず、産卵が減少しているが、これら両日には日中強雨があ

* この日の産卵減少については後にのべる。

第1図 幼虫の活動速度と温度の関係



第2図 成、幼虫の各活動温度範囲

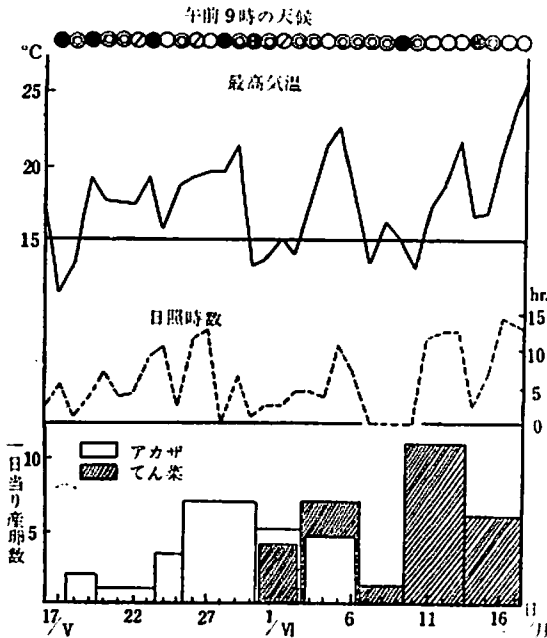


注) A:成虫, B:幼虫

活動段階の表示(黒柱):

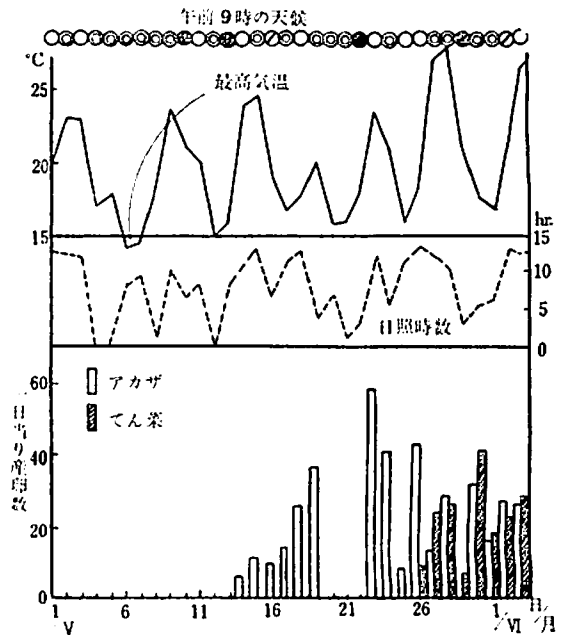
- | | |
|---------|---------|
| a. 震動開始 | e. 静止開始 |
| b. 屈位 " | f. 興奮 " |
| c. 歩行 " | g. 転倒 " |
| d. 飛翔 " | h. 假死 " |

第3図 産卵と気象の関係(1960)



注) 産卵数はアカザ10株, てん菜30株当り。
 天候: ◎快晴, ○晴, ⊖曇, ●雨。
 アカザの調査は6月7日で打ち切り。

第4図 産卵と気象の関係(1961)



注) 産卵数はアカザ20株, てん菜30株当り。
 月日の目盛りの左にアカザ, 右にてん菜を示す。

て産卵活動が阻害されたものと思われる。

(2) その他の観察

本種の2, 3化期の発生は盛夏にあたるのが普通で、日中の気温はほとんど常に成虫の飛翔活動限界をこえている。1957年の8月下旬に札幌市内の雑草地において午後5時半ころ成虫の産卵活動を認め、また同月中に農業試験場内のてん菜圃場において、午後2時ころ微雨中で成虫の産卵活動を認めた。本種の成虫は多照の際に盛んに活動するといわれているが (CAMERON⁹⁾, 1914), 盛夏においてはある程度以上の明るさがあれば、かなり日照の乏しいときでも産卵活動は行なわれるもののようである。

IV 論 議

アカザモグリハナバエの成虫は昼間活動性で、その活動は主に日中の気象条件によって支配される。春期の野外調査の結果よりみれば、温度反応の実験より得られた成虫の飛翔活動最低限界温度はほぼ実際に適用できると思われ、日中の地表附近の温度が15°Cをこえる時間がある程度持続した日には産卵が行なわれるとみてよいであろう。この温度をほかのハナバエ科の害虫と比較すると第3表のようになり、タマネギバエよりやや低く、ほかの種とは大体一致する。桑山・桜井¹⁰⁾ (1957)によれば、北海道のタネバエは4月下旬すでに産

第3表 各種ハナバエ科害虫の成虫正常活動最低限界温度

種 名	お よ び 和 名	活 動 限 界 温 度	記 録 者
<i>Pegomya hyoscyami</i> (PANZ.)	アカザモグリハナバエ	約 15 °C	木村, 奥, (本報)
<i>Hylemyia brassicae</i> (BCHÉ.)	ダイコンバエの近似種	約 15 °C	BRITTAIN ⁶⁾ , 1927
<i>H. tricotactyla</i> (ROND.)	タネバエの近似種	約 15 °C	MILES ¹³⁾¹⁴⁾ , 1951, 1955a
<i>H. platura</i> (MEIG.)	タネバエ	約 15 °C	MILES ¹⁵⁾ , 1955b
<i>H. antiqua</i> (MEIG.)	タマネギバエ	約 20 °C?	MILES ¹⁵⁾ , 1955b

卵を始めるという。4月下旬～5月上旬ころでも最高気温が15°Cをこえる多照の日はあるが、筆者らの観察では、この時期にてん菜やハウレンソウをポットに植えて屋外に放置しても、アカザモグリハナバエの産卵は認められず、成虫はいまだ羽化していないものようである。両種の越冬態である蛹期の発育所要日数を、奥・堀川¹⁷⁾ (1961)および桑山・桜井の得た結果について比較してみると、本種の方がはるかに日数が多く、このためにタネバエよりはるかに遅れて羽化するものと考えられる。

本種成虫の1化期活動当時は概して気温が低いため、1日のうちで成虫の活動できる時間はごく限られており、低温で日照の少ない日が続けば産卵は著しく抑制され、そのために産卵盛期が天候の回復するまで遅れたり、産卵消長が多峰型、あるいは全く不規則となる可能性がある。他方2, 3化期の産卵は主に7～8月にあたるので、北海

道においても気温はしばしば成虫の正常活動高限界にまで達し、この場合におそらく成虫はより低温の場所に移動して一時活動を止め、ほかのハエ類で知られているように (蓮子⁹⁾, 1957) 涼しい朝夕にのみ活動することとなろう。しかし1日のうちに活動可能な時間は春期にくらべるとはるかに長く持続すると思われるので、一般に産卵は毎日行なわれ、春期の場合ほどに産卵最盛の時期や産卵消長の型に大きな影響を与えることは稀れのように思われる。実際野外においては、盛夏には規則的な産卵消長が認められている (奥¹⁰⁾, 1961)。以上のような産卵活動と温度の関係からみれば、概して低温な1化期については高温多照年の方が活動に好適で、産卵も多くなると考えられ、同様の例は2, 3報告されている (FULMER⁶⁾, 1931; MAINE & VAN DE BRUEL¹²⁾, 1933)。しかし第4図に示すように、本種の成虫は作物が産卵好適な状態に達する前に発生することがあり、場合によ

ては作物に産卵する前に若干の成虫が死亡することが無いとはいえず、そのために産卵が減少することも考えられる。けれども成虫の発生時期と作物の発育の関係は、播種期や春期の気温の推移によって異なるので、地域的年次的に変化があると考えねばならない。次に、夏期における気温が高ければ翌年の発生の減少することが多いことはすでに指摘されているところである (BOVIEN⁹⁾, 1944; BREMER¹⁾, 1926; RAMBOUSEK & NEUWARTH¹⁰⁾, 1933). 北海道においても盛夏の最高気温はしばしば本種成虫の正常活動限界以上に達するので、一応夏期の高温は本種の増殖に抑制的にはたらくとみてよいであろうが、直接的にどの程度の意義を有するかについては検討を要する。

降雨も、また、本種の発生の制限因子となり、BAUNACKE¹⁾ (1926) は多雨によって本種の発生が抑えられた例をあげているが、一方 MAINE & VAN DE BRUEL¹²⁾ (1933) は、本種の活動盛期の降雨は産卵を抑制しないとしている。春期の降雨はしばしば低温をとまなうので、降雨の程度に関係なく産卵が抑制されることもあろうが、筆者らの観察では、温度が十分に高い場合でも日中の強雨は産卵活動を抑制した。従って、季節に関係なく強雨が連続すれば本種の増殖は抑制されるであろう。しかし長期にわたり強雨が連続することは稀れであるから、成虫の活動抑制を通じての発生制限作用は一般には問題とならないであろう。風の影響についても降雨と同様の傾向があると考えられる。

次に幼虫については、野外観察は行っていないが、温度反応の実験結果からみると成虫にくらべて正常活動範囲が非常に広いので、温度が幼虫の活動に作用することによって発生消長の型を乱すことは少ないと思われ、またかなり低温でも活動できるので、春期の低温が本種の増殖に対し、幼虫を通じて作用することも稀れであろう。夏期には幼虫の棲息部位の温度が、時に幼虫の正常活動高限界をこえることがあると思われるが、この場合、幼虫は静止状態に入り、または、しばしばその棲息位置から脱出することのある中令以上の幼虫では、より低温の部位に移動すると推測され

る。もしも正常活動高限界以上の温度が頻発すれば、当然幼虫の発育生存にも悪影響があると思われるので、幼虫にとっても夏期の高温は不適条件といえよう。温度以外に降水もある程度幼虫の活動阻害作用があり、BLUNK et al.²⁾ (1933) によれば、葉内の幼虫潜入部位に雨水がたまるために幼虫が窒息死することがあるという。しかし1958年から1960年にかけての野外観察では (奥¹⁰⁾, 1961) 降雨後に幼虫の死亡が増加する傾向はみられず、とくに多雨の場合以外は降雨の影響は問題にならないと思われる。

V 摘 要

札幌市においてアカザモグリハナバエの成虫ならびに幼虫の活動に対する気象条件の影響について実験および野外調査を行ない、次の結果を得た。

1. 温度反応に関する実験の結果、成虫の飛翔は15°C~30°C内外で正常であり、幼虫の歩行は8°C~30°C内外で正常に行なわれ、それ以外の温度ではこれらの活動は行なわれないか、または明らかに異常を示した。
2. 野外における産卵は日最高気温が15°C前後の場合、多照の日には認められたが、寡照の日には非常に減少した。
3. 日中に長期にわたる強雨がかった日には産卵は阻害されたが、温度が好適であれば微雨中でも産卵は行なわれた。
4. 1化期の産卵消長は温度条件によって著しい影響をうけるが、2化期以降の夏世代では産卵消長に対する温度の影響はより小であると思われる。
5. 温度条件は本種の発生量に対してある程度直接的な影響を与える可能性がある。

引用文献

- 1) BAUNACKE*, 1926; Wieder die Runkelfliege! Kranke Pflanze, 3 (6): 108-109.
- 2) BLUNK, H., H. BREMER, & O. KAUFMANN*, 1933; Untersuchungen zur Lebensgeschichte und Bekämpfung der Rübenfliege (*Pegomya hyoscyami* Pz.) XI. Die Lebensgeschichte der Rübenfliege. Arb. Biol. Reichsanst., 20 (5): 517-

- 585.
- 3) BOVIEN, P*, 1944 ; Aktuelle Angreb af Skadedyr i Romarkerne. Tidsskr. Land. Kon., 1944, 5pp.
 - 4) BREMER, H., 1926 ; Zur Epidemiology der Rübenfliege (*Pegomyia hyoscyami* PZ.). Anz. Schädli., 2(10) : 133-135.
 - 5) ——— & O. KAUFMANN, 1931 ; Die Rübenfliege, *Pegomyia hyoscyami* PZ. Monogr. Pflsch., Berlin, 110pp.
 - 6) BRITTAİN, W. H., 1927 ; The cabbage maggot. Bull. Nova Scotia Dept. nat. Resources, 11.
 - 7) CAMERON, A. E., 1914 ; A Contribution to a knowledge of the Belladonna leaf-miner, *Pegomyia hyoscyami* PANZ., its life-history and biology. Ann. Appl. Biol., 1 (1) : 43-76.
 - 8) FULMEK, L*, 1931 ; Die Runkelfliege im Tullnerfelde. Wien. Landw. Zeitung., 81 (27), 4pp.
 - 9) 蓮子栄吉, 1957 ; ヤノハモグリバエの生態学的研究, I. 活動性について, 日応動昆, 1 (1) : 20-26
 - 10) 加藤陸奥雄, 1948 ; イネハモグリバエに関する生態学的研究, 第3報, イネハモグリバエの温度反応について, 農事試験場彙報, 4 : 38-41.
 - 11) 桑山覚, 桜井清, 1957 ; 北海道に於るタネバエについて, 防虫科学, 22(1) : 29-33.
 - 12) MAINE, R., & W. VAN DE BRUEL*, 1933 ; Rapport et recherches sur la mouche de la bettrave (*Pegomyia hyoscyami* PANZ.). Bull. Inst. Agron. Gembloux, 2 (3/4) : 177-214, 273-309.
 - 13) MILES, M., 1951 ; Factors affecting the behaviour and activity of the cabbage root fly (*Erioschia brassicae* BCHE.). Ann. Appl. Biol., 38 (2) : 425-432.
 - 14) ———, 1955a ; Field studies on the influence of weather conditions on egg-laying by the cabbage root fly, *Erioschia brassicae* BCHE l. ibid., 40 (4) : 717-725.
 - 15) ———, 1955b ; Studies of British Anthomyiid flies VI. The annual cycle of generations in some Anthomyiid root flies. Bull. Ent. Res., 46 (1) : 11-19.
 - 16) 奥 俊夫, 1961 ; 北海道におけるアカザモグリハナバエの生活史に関する研究, 第1報, 野外における周年経過, 道立農試集報, 8 : 49-58.
 - 17) ———, 堀田 豊, 1961 ; 北海道におけるアカザモグリハナバエの生活史に関する研究, 第2報, 各態におよぼす温度の影響, 同上, 8 : 59-65.
 - 18) RAMBOUSEK, F., & F. NEUWARTH*, 1933 ; Klimatische Bedingungen für Erscheinen der Rübenfliege (*Pegomyia hyoscyami*). věst. čsl. Akad. zeměd., 8 : 193.
 - 19) 鈴木忠夫, 富岡 暢, 竹内節二, 1955 ; イネヒメハモグリバエの温度反応, 北日本病虫研特別報告, 3 : 67-69.

* Review of applied entomology による。

Summary

Since 1957 some experiments and field observations have been carried on to ascertain the influence of meteorological factors upon the activities of the beet-fly, *Pegomyia hyoscyami* (PANZ.). The results are summarized as follows:-

Having examined many examples of the fly by means of a modification of KATO's method (KATO, 1948), the authors recognized that the flying of the adults and the crawling of the larvae were active within the temperature ranges from 15° to 30°C and from 8° to 30°C respectively.

Relationships in the field between daily oviposition rate and meteorological factors such as atmospheric temperature, duration of sunshine and rainfall, were investigated. When the maximum atmospheric temperature was at about 15°C, oviposition much decreased on cloudy days, but not so on very sunny days. In the latter case, the temperature of the micro-environment where the adults live, might be somewhat over 15°C. Rain fall, apart from heavy and continuous occurrence, was not important as a factor effecting oviposition.

Among the meteorological factors investigated, the temperature may have most effect on the activities of the fly in the field. Temperature appears to affect the time of occurrence, especially in spring, and the abundance of the fly to some extent.