

十勝地方における農作物害虫の発生予察に関する調査

— ヨトウガの発生及び被害と気象との関係 —

井上 寿† 春木 保†

I 緒 言

北海道におけるヨトウガ *Barathra brassicae* LISSE の発生予察については大島¹⁾ (1934)、正木²⁾ (1955) および松本³⁾ (1956) 等の報告があるが、これらの調査の観点は気象因子が発生におよぼす影響や、誘殺記録から発蛾時期の早晚、あるいは発生量の多少との相関関係を吟味し、また休眠性の問題から予察を究明している。北海道立農業試験場⁴⁾ (1952) では十勝支庁管内の幼虫の発生被害の記録によつて被害の多かつた年と少なかつた年との間に気象的に異なることを指摘している。

十勝地方は本虫の主な加害作物である豌豆、甜菜および亜麻の作付面積がきわめて多く、被害は著しいものがあるので重要な害虫の1つに数えられているが、発生予察に関してはみるべき業績がない。筆者等はこの欠を補おうとして調査をおこなつたが、判然としない点も多いが発生予察究明の一環として調査の結果をまとめたので報告する。

本文に入るに先だち御指導御助言を賜つた場長桑山覚博士、十勝支場長三島京治技師、また本稿の御校閲を賜つた病虫害部長成田武四博士、北海道農業試験場害虫研究室松本蕃技官に対して厚く御礼申し上げる。

II 調査資料及び方法

資料は「十勝支場事業成績」および「病虫害発生予察年報」から大正14年より昭和31年までの32箇年間のヨトウガ成虫の発生および幼虫による被害を引用し、また気象資料は管内を代表する帯広測候所の記録を用いた。

1) 誘殺調査は北農式糖蜜誘殺器を甜菜圃場に設置し、成績は5個当りの合計を示した。

2) 卵塊調査は甜菜圃場で5坪当りの面積に換

† 十勝支場

算した数を示した。

3) 被害の多少は「十勝支場事業成績」および「病虫害発生予察年報」のほか「日本甜菜製糖株式会社農務部年報」をも参考とした。

4) 幼虫による被害程度を無、少、中、多および甚の5段階として区別してあつたが、この報告は無、少を少被害年、多、甚を多被害年とし、中の段階はこの調査から除いた。

III 調査結果

1. 成虫の発生消長と発生量

糖蜜誘殺器を用い、昭和3年より同18年および28年より31年までの20箇年間に於いて、各年の総数の1%に達した場合を初発期とし、また99%に達したときを終熄期に定め、最多採集半旬を最盛期とすると第1化期の平均初発期は6月3半旬、同最盛期は6月5半旬、同終熄期は7月3半旬であつた。第2化期のそれは8月4半旬に始まり、同月6半旬を最盛期として9月4半旬におわつた。すなわち当地方では1年に2回の発生を示した。第1、2化期ともに初発から終熄までの期間は7半旬を要し、第1化期の最盛期から第2化期の最盛期までは12半旬(2箇月)を要した。

各発生時別の標準偏差は、第1化期の初発では1.5半旬であつたが、最盛期は1.8半旬で開きが大きく、終熄は1.1半旬で比較的そろつており、また第2化期では初発は2.1半旬で年による差が著しく大きく、最盛および終熄はそれぞれ1.4および1.1半旬であつた。これらのことから当地方の発生各期は平均値の1週間前後に現われるともよいであろう(第1表)。

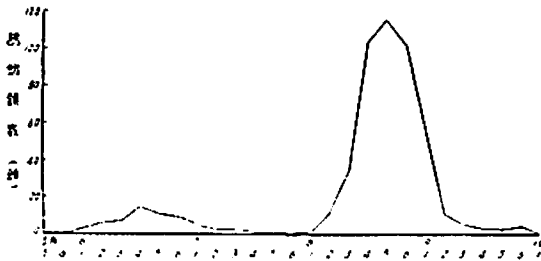
また蛹の発育限界温度および有効積算温度によつて第1化期成虫の最成期を三匠⁵⁾ (1955) および正木²⁾ (1955) の方法で算出したところ両者の8~8.5°C、250~285°Cとすると6月5半旬となり、

大体一致した。第2化期は三田の方法によると僅かに1半旬であつたが早く最盛期に達するように算出された(第2, 3表)。

第1表 年次別成虫の発生状況

年次	第1化期			第2化期		
	初発期	最盛期	終熄期	初発期	最盛期	終熄期
	月半旬	月半旬	月半旬	月半旬	月半旬	月半旬
昭和3年	—	6.2	7.4	8.1	8.6	9.5
4	6.1	6.4	7.5	—	8.4	9.2
5	5.6	6.4	7.1	—	8.5	9.4
6	6.2	6.6	7.5	—	9.2	10.1
7	6.1	6.4	7.4	8.1	9.1	—
8	6.1	6.2	7.4	8.1	8.4	9.2
9	6.1	6.4	7.3	8.2	9.2	9.4
10	6.5	7.2	7.5	8.6	9.2	9.5
11	6.2	6.4	7.4	8.4	8.6	9.5
12	6.3	7.1	—	8.2	8.6	9.3
13	6.2	6.6	7.1	8.4	8.5	—
14	6.3	—	7.4	8.2	8.6	9.4
15	6.1	6.5	7.5	8.2	8.6	9.2
16	6.4	6.4	7.3	8.3	8.5	9.2
17	6.3	6.5	7.5	8.2	8.5	—
18	6.3	6.3	6.4	—	8.6	9.2
28	6.5	—	—	—	8.4	9.5
29	6.5	7.2	—	9.1	9.3	9.5
30	6.4	7.1	7.5	8.1	8.5	9.4
31	6.3	6.4	7.5	8.4	9.1	9.3
平均	6.3	6.5	7.3	8.4	8.6	9.4
標準偏差	1.5	1.8	1.1	2.1	1.4	1.1

第1図 半旬別誘蛾数(20箇年平均)



第2表 旬別平均地温(20cm)

旬別	日別	5月	6月	7月	8月
上旬		9.4°C	14.7°C	18.0°C	21.8°C
中旬		11.8	15.8	19.6	22.4
下旬		13.6	17.1	21.5	21.0

第3表 発育限界温度及び有効積算温度による発蛾最盛期の比較

区別	発育限界温度	有効積算温度(°C)		備考
		6月4半旬	6月5半旬	
第1化期	8.5	233	276	5月1半旬を三田(285日度)基準として算出
	8.0	259	304	
第2化期	8.0	8月4半旬	8月5半旬	6月6半旬を三田(700日度)基準として算出
		691	763	

2. 産卵消長と産卵塊数

昭和5年より18年および30, 31年の16箇年間の産卵消長は、総産卵塊数の1%に達した時期を初発、また99%に達したときを終熄期とすると、第1化期は6月5半旬に始まり、同月6半旬を最盛期として7月3半旬におわり、第2化期のそれは8月4半旬に初発を示し、同月6半旬を最盛期として9月3半旬に終熄している(第4表)。

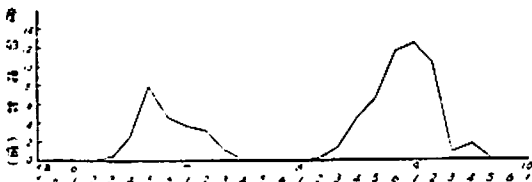
また各年の半旬別採集卵塊数を合計し、その平均では6月3半旬に始まり、同月5半旬を最高として7月5半旬におわり、第2化期は8月2半旬に始まり、6月1半旬を最盛として10月1半旬に終熄している(第2図)。

成虫の発生経過と産卵経過との累年平均の比較では、第1化期の産卵期の初発は成虫の初発期に比較して2半旬遅延しており、成虫の発生が認められてもただちに産卵が始まらないことを示している。しかし産卵最盛期は成虫の最盛期に比較して1半旬遅れてはいるが、終熄期では一致している。また第2化期では第1化期と異なり、産卵始と最盛期は一致するが、終熄期は成虫のそれに比較して1半旬早い。なお第2化期の産卵の終熄期は年による早晚が著しく、早い年では9月1半旬で終熄するが、遅い場合は10月1半旬でも産卵が認められており、第3化期成虫による産卵の横相を示しているが、このような年はむしろ夏季の低温が秋季にいたつて逆に高温となつたために発蛾がきわめて遅延するような場合におこっている。

第4表 年次別産卵状況

年次	第1化期			第2化期		
	初発期	最盛期	終熄期	初発期	最盛期	終熄期
	月半旬	月半旬	月半旬	月半旬	月半旬	月半旬
昭和5年	6.4	6.6	7.2	8.2	8.4	9.2
6	7.1	7.2	—	8.6	9.1	9.2
7	6.4	6.6	7.2	8.4	9.2	10.1
8	6.4	7.1	—	8.2	8.4	9.1
9	6.3	6.5	7.3	—	—	—
10	—	—	—	8.6	—	9.4
11	6.6	—	7.3	8.5	8.6	9.2
12	6.5	7.1	7.2	8.4	8.5	9.2
13	6.3	6.5	7.5	8.3	8.5	9.1
14	6.4	—	—	8.3	8.5	9.1
15	6.3	6.5	7.3	8.3	8.5	9.2
16	6.5	—	7.4	8.3	—	—
17	—	—	—	—	—	—
18	6.4	—	—	—	—	—
30	—	—	—	8.6	9.1	9.2
31	6.4	6.5	7.1	8.6	9.1	9.4
平均	6.5	6.6	7.3	8.4	8.6	9.3

第2図 半年別産卵塊数 (16箇年平均)



3. 産卵最盛期と気象との相関関係

第1化期

第1化期の産卵の早晩は松本⁴⁾(1954)にしたがい3月の平均気温は0°C以下であるので、産卵時期との遅速に無関係と考え、4月以降の気象について吟味した。なお平均気温は最高・最低の平均を用いた。平均気温との相関関係では5月、6月、6月上旬等は全く認められず、僅かに産卵最盛期の直前である6月中旬のみ関係があつた。また日照時間および降水量はいずれの月および旬にも相関が認められなかつた。すなわち本種の最盛期は産卵直前の気温、換言すれば気温に比例する地中温とは高い相関関係が認められ、この時期の温度が高ければ蛹の発育速度が大となり、羽化期が促進される傾向があつた(第5表)。

第2化期

第2化期産卵の早晩は第1化期の発育期間中の気象により左右されると考えられるので、7月および8月の2箇月間について解析した。平均気温では7月、7月下旬、7月中～8月上旬の平均および7月中、下旬の平均はきわめて高い相関関係が認められ、また7月下旬～8月上旬の平均もやや高い関係があつた。また日照時間および降水量ではいずれの月および旬においても相関関係が認められなかつた。すなわち7月中旬から8月上旬にかけての1箇月間の気温が高い場合第1化期幼虫の発育が促進されるため第2化期の産卵最盛期は早くなる傾向があつた(第5表)。

第5表 産卵最盛期と気象要因との相関関係

要因	第1化期	第2化期
平均気温 5月	-0.322	
〃 6月中旬	-0.457*	
〃 7月		-0.591**
〃 7月下旬		-0.605**
〃 7月下旬～8月上旬		-0.500*
〃 7月中、下旬		-0.565**
〃 7月中旬～8月上旬		-0.593**
日照 5月	-0.400	
〃 7月下旬		-0.397
降水量 5月	+0.392	
〃 7月		-0.334

4. 被害の多少と気象との関係

大正14年以降昭和31年までの32箇年間に於いて幼虫による管内の農作物の被害を5階級にわけて調査してあるが、前述してある被害階級と気象諸因子との関係を検討した。

第6表 被害程度別年度

被害程度	化期別	年別	年数
少	第1化期	大正15, 昭和4, 6, 9, 10, 13, 16, 17, 18, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29	16
	第2化期	大正15, 昭和4, 5, 6, 9, 10, 13, 16, 18, 20, 26, 28, 29, 31	14
多	第1化期	大正14, 昭和3, 8, 11, 12, 14, 15, 19, 23, 31	10
	第2化期	昭和2, 12, 14, 19, 21, 22, 24, 25, 30	9

第 1 化 期

第1化期の被害の少なかつた16箇年と多かつた10箇年の前年10月から発生当年7月までの気象諸因子の差を吟味した(第7, 8表)。平均気温では多被害年は月別の比較において当年7月が1.1°C高かつた以外ほとんど差は認められなかつた。また当年5月上旬から8月上旬までの各旬別の比較では6月下旬, 7月中, 下旬および8月上旬が若干高かつたが, 統計的には有意差がなかつた。日照時間では月別および旬別ともに近似した日照で,

もちろん統計的には差がなく, 降水量では前年10月, 当年7月は多被害年は多目であつたが, 旬別では6月下旬および8月上旬が少なく, いずれも統計的な差はなかつた。

次に前年2化期の被害が多く, 当年も引き続いて第1化期の被害の多い場合と少なかつた場合の比較では(第9表)平均気温, 日照時間等はいずれも差がなかつたが, 降水量は前年の8月および当年の5月が有意差を認めた。しかし僅かに4箇年ずつの調査年次であるので果たしてどの程度の

第 7 表 第1化期多被害年と少被害年の月別気象の比較

因子	被害	前 年			当 年							
		10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
平均気温 °C	多	9.2	1.7	-5.7	-9.5	-9.1	-3.3	4.2	10.5	14.4	19.1	20.6
	少	9.0	1.6	-5.5	-9.7	-8.5	-2.6	4.5	10.0	14.0	18.0	20.0
日 照 h	多	184	168	178	176	183	220	222	217	177	141	154
	少	193	174	172	192	184	221	213	208	166	149	154
降 水 量 mm	多	110	68	43	42	37	53	59	54	87	120	128
	少	69	81	46	45	31	52	64	76	96	83	113

第 8 表 第1化期多被害年と少被害年の旬別気象の比較

因 子	被 害	6 月		7 月			8 月
		中 旬	下 旬	上 旬	中 旬	下 旬	上 旬
平均気温 °C	多	14.7	16.3	17.1	20.2	20.9	21.4
	少	14.1	15.7	17.1	18.1	20.1	20.9
日 照 h	多	64	52	38	51	50	48
	少	51	52	46	44	57	55
降 水 量 mm	多	36	18	35	44	22	18
	少	31	37	32	20	34	27

第 9 表 前年2化期の被害多く, 当年第1化期の多被害年と少被害年との月別気象の比較

因 子	被 害	前 年					当 年						
		8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
平均気温 °C	多	20.8	15.3	9.4	1.7	-4.6	-10.0	-8.5	-2.4	5.1	10.8	14.6	18.3
	少	21.5	15.8	8.3	1.3	-6.7	-10.0	-7.8	-2.4	5.0	10.3	14.0	17.8
日 照 h	多	149	157	162	165	169	177	194	216	233	215	172	109
	少	183	149	198	177	175	204	179	238	208	216	168	153
降 水 量 mm	多	160	138	115	60	52	32	30	56	49	35	119	87
	少	48	150	61	61	67	35	45	54	66	104	84	87

信頼がおけるかはわからない。

備考 多被害年 昭和3, 15, 23, 31年
少被害年 昭和13, 20, 25, 26年

第2化期

第2化期の被害の少なかつた14箇年と多かつた9箇年の6月から9月までの月別および旬別に気象を比較した(第10, 11表)。平均気温では多被害年は7月が2.6°C, 8月は1.4°C高く, また7月上旬から9月上旬における旬別平均気温では7月上旬から8月下旬にわたって高温に経過しており, 特に7月中旬は4.6°C, 7月上旬および8月下旬は2.2°C, 8月中旬は1.9°Cも高温であつた。これらの統計的な有意差は8月中旬, 下旬の5%の危険率を除いていずれも1%の範囲内で有意性が認められた。日照時間は9月を除いていずれの月も多照であつた。特に7月は多く1%の有意水準で差異を認め, また旬別の比較では7月中旬が1%水準で, 8月中旬が5%水準で, 2旬にわたつた場合は7月上, 中旬の平均が1%, 7月中, 下旬の平均が5%の危険率で有意差があつた。また降水量は月別では差異が認められなかつたが, 旬別で8月中旬のみ5%水準で差が認められた。すなわち第2化期の被害は7月中旬を中心とした前後の気象が高温, 多照であり, また8月中旬を中心とした前後が高温, 多照, 霖雨の天候に経過すると被害が多くなる傾向があつた。

第10表 第2化期多被害年と少被害年の月別気象の比較

因子	被害	6月	7月	8月	9月
平均気温°C	多	14.5	20.2	21.3	15.6
	少	13.9	17.6	19.9	15.7
日照h	多	191	178	170	158
	少	169	138	152	163
降水量mm	多	75	107	102	144
	少	101	84	124	149

第11表 第2化期多被害年と少被害年の旬別気象の比較

因子	被害	7月			8月			9月	
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬
平均気温°C	多	18.8	22.0	21.4	22.0	22.2	21.4	18.2	18.2
	少	16.6	17.3	19.6	20.7	20.3	19.2	17.6	17.6
日照h	多	54	72	51	54	62	58	55	55
	少	45	41	54	57	46	51	46	46
降水量mm	多	19	39	33	29	20	35	44	44
	少	33	17	37	26	52	44	58	58

IV 考 察

十勝地方におけるヨトウガの発生時期は松本⁵⁾(1956)の札幌での調査に比較して第1化期の成虫では最盛期が1半月早くなっている以外同様であり, 第2化期では初発および終熄期が1半月, また最盛期は2半月遅延している。三田³⁾(1955)は蛹の有効積算温度によつて発蛾時期が決定されることを論じ, 第1化期の場合蛹の発育限界温度8.5°C, 有効積算温度を285日度として発蛾最盛期を推定し, また正木²⁾(1955)は限界温度は約8°C積算温度は250~280日度としている。十勝地方では地温(地中10~20cm)が8°Cに達するのは5月1半月からであるが, 発育限界温度は8および8.5°Cとして算出すると両者の有効積算温度は大體一致する。第2化期は三田³⁾(1955)の発育限界温度は8°C, 有効積算温度は700日度とした場合も著しい差がなく大體一致した。大島⁷⁾(1934)は札幌での調査によると気温が平年よりさらに高く, がいして雨の多い年には発育は一層早くなり, 大部分の個体が2世代を営むばかりでなく, 第3世代を営む個体を生ずるといふが, 今回の調査の範囲内では第3化期の出現した年を認めることができなかつた。この点有効積算温度を算出してみても出現の可能性は少ないと思われる。

また第1化期の発蛾の早晩は松本⁵⁾(1954, 1956)によると, 5月から6月へと気温が上昇するにつれて月気温との相関関係は密になつてくるが, 特に5月上旬から6月中旬までの旬平均気温の和が最も高い相関を有するというのである。したがつて発蛾直前までの温度が発蛾時期に関与するので発生予察式の形で前もつて予測することは困難であると述べている。本調査では羽化の時期は6月3半月から始まり, 同月5半月で最盛期となるが6月中旬の気温とのみ相関が認められるので当地方でもほとんど予察式を求めることは至難と思われる。また第2化期の場合, 第1化期の発蛾の早晩よりも幼虫の発育期間中の温度により決定されるようである。したがつて幼虫の発生期間である7月から8月上旬にかけて高温であれば発蛾は早くなるとみなされる。

次に第1化期の被害の多い年は7月中旬から8月下旬にかけて気温は高く経過しており、日照時間はほとんど関係がないようであり、降水量は前年の10月および当年の7月に比較的多い。雨量の多いことは幼虫の生存歩合に好影響を与えているのかも知れない。しかしいずれにしても被害の多少に対しては統計的に有意差は認められていないのであるから気象との関係はむしろ不明である。第2化期は7月から8月にかけて高温、多照寡雨の天候の場合一層顕著な被害をおよぼしているが、7月中旬前後の高温、多照は第1化期幼虫の発育期間にあたり、その生存歩合をよくし、第2化期成虫を多からしめ、さらにその産卵、孵化幼虫に好影響を与えるものと考えられる。なお成虫発生量と産卵量および被害の多少との関係については十分に検討の後に報告したい。

V 摘 要

1. 北海道立農業試験場十勝支場(帯広市)における昭和3年から同18年および同28年から31年までの21箇年間の糖蜜誘殺資料、昭和5年から同18年および30、31年の16箇年間の産卵調査および大正14年から昭和31年までの32箇年の被害調査資料を基礎として、発生時期および被害に関係する要因を検討した。

2. 第1化期成虫の発蛾は6月3半旬に始まり同月5半旬を最盛期として7月3半旬におわり、第2化期は8月4半旬に始まり、同月6半旬を最盛期として9月4半旬におわる。当地方では年に2回の発生を示す。

3. 第1化期の産卵時期は6月5半旬に始まり同月6半旬を最盛期として7月3半旬におわり、

第2化期のそれは8月4半旬に始まり、同月6半旬を最盛期として9月3半旬におわっている。

4. 第1化期の発蛾最盛期の早晚と気象との関係で相関を示したのは発蛾直前である6月中旬の平均気温のみで、日照時間や降水量の多少とは関係がなかつた。第2化期では7月の平均気温、特に7月下旬を中心としてその前後の高温が発蛾最盛期を早めた。

5. 第1化期の多被害年と少被害年とを比較すると、統計的には有意差を認めることができなかつたが、幼虫の発育時期である7月中、下旬が高温であることが被害を多くするようである。

6. 第2化期の被害では、第1化期幼虫の発育時期である7月中旬を中心としたその前後の気温が高く、日照の多い場合並びに第2化期成虫の出現始めから最盛期にあたる8月中旬を中心とした時期が高温、寡雨、多照の天候の場合に被害を高められる傾向があつた。

参 考 文 献

- 1) 北海道立農業試験場(1952): ヨトウガの発生予察法に関する調査、昭和26年度病害虫早期発見並びに発生予察事業成績年報、172~175(略写)
- 2) 正木進三(1955): ヨトウガの生活史、農業の進歩1(3); 18-23
- 3) 三田久男(1955): 越冬期のヨトウムシ蛹、特にその休眠性について、応動 20; 213~216
- 4) 松本蕃(1954): ヨトウガの発生に関する気象要素について、北日本病害虫研報5; 144-146
- 5) — (1956): ヨトウガ (*Barathra brassicae* Linné) の発生に関する諸要因について、応動 21; 63-69
- 6) — (1957): ヨトウムシ新説、北農24, (2); 13-17
- 7) 大島喜四郎(1934): ヨトウガの発生とその防除法、北農1, (6); 18-22