

遅れるにつれて順次減少している。これらの点については、今後、次に述べる割れ籾発生との関連で分析していく必要がある。

食害粒は割れ籾でないと思われず、しかも、第2表のごとく割れ籾部位と食害痕部位が相対応していることから、割れ籾発生が食害粒の発生に重要な役割をはたしているものと推測される。この割れ籾発生の原因について稲作専門家は出穂14～15日前の低温による影響とみている。これらの点についても、今後、食害粒発生の環境要因として重視していかねばならない。

さらに食害粒を試験用精米機を用いて搗精してみた結果、食害粒の7割あまりが砕粒米となり、しかも砕粒の大部分が完全米の1/4以上の大きさとなって精米中に残ることがわかった。また、精米中に残った砕粒米の多くは、径1 mm以上の着色粒として評価されるものであった。以上のことから、変色食害粒の発生はカメムシによる斑点米に劣らず、米質を著しく低下させるものと思われる。

摘 要

石川県における食害粒の症状と発生実態について、1972年および1974年産米で調査した結果、次のことがわかった。

1 食害痕は総じて、細長い楕円状を呈し、澱粉層までえぐられて穴状となり、その面は波状に凹凸して、既往の黒変症状米と全く異なるタイプのものではあった。

2 食害痕は必ずしも変色しておらず、変色度合から3つの型に大別できた。また、大部分が完熟米に発生し、発生部位は、玄米の各部にわたったが、側部に最も多く、背部に最も少なかった。

3 食害粒は概して山間、山ろく部に多く平野部に少なかった。圃場の中では、畦畔ぶちより中央部に多めであった。

4 食害粒は早生稲に多く、中生稲に少なく晩生稲にはみられなかった。早生稲の場合、出穂期の概して早いもの、品種ではハツニシキに目だった。

5 食害粒のほとんどは割れ籾に発生し、割れ籾発生量と食害粒発生量の相関は高かった。

6 食害粒を完全粒の中へ1%混入して搗精すると7割余りが砕粒米となるが、その碎片は正常米の1/4以上であるため精米中に残り、しかも痕跡は径1 mm以上の大きさとなって残った。

引 用 文 献

- 1) 福井農試(1975)昭和49年度虫害に関する試験成績(謄写)20～24.
- 2) 北陸農試(1975)昭和49年度水稻害虫の生態と防除に関する研究(謄写)27:39～47.
- 3) 石川農試(1973)昭和47年度作物害虫に関する試験成績書(謄写)10～12.
- 4) 田村實・石崎久次(1974)石川県における米の黒変症状米とその発生について. 北陸病虫研報 22:18～22.

(1975年8月4日受領)

水稻食害粒の発生と防除に関する研究

II 発生原因の検討

石崎久次・松浦博一(石川県農業試験場)

H. ISHISAKI and H. MATSUURA: Studies on the countermeasure of abnormal rice kernel, "Syokugairyu". II Researches on insect pests of Syokugairyu

発生原因の糸口をみいだすため、県内の発生実態を調べたところ、出穂後に発生する咀嚼性害虫の加害によるものと推定された。そこで、数種の害虫を用いて再現試験を実施したところ、割れ籾でなければ加害しないというイネゾウムシ *Echinocnemus squameus* Billberg およびコクゾウ *Sitophilus oryzae* L. が浮びあがってきた。コクゾウは貯蔵穀物の害虫として古くから知られ

ているが、立毛稲をも加害することはすでに報じられている⁴⁾。しかし、イネゾウムシについては稲穂を加害するという報告はみあたらない。さらに食害痕は現地で発生した食害粒のそれにはほぼ一致したので、他の害虫による食痕なども含めてその概要を報告する。

稿を草するに当たり、常に数々の御指導を賜った農林省北陸農業試験場前環境部長田村市太郎博士、また有益

な示唆を頂いた同農試の佐藤昭夫虫害研究室長、大矢慎吾技官、石川県農業試験場河内芳治前場長、田村實環境部長、石川県農業改良課勝元久衛主幹並びに貴重な文献を御世話して頂いた名古屋大学農学部河野恭広博士の方々に対して心から御礼申し上げる。

I イネゾウムシとの関係

水稻食害粒の多発した山間、山ろく田では、イネゾウムシの新成虫が穂部に多数寄生している事実を現地の多くの方々がみている。そこで食害粒の発生原因としてイネゾウムシが関係しているのではないかと思われたので、食害の有無、割れ籾との関係、熟期別加害などについて試験を行った。

材料および方法

1974年9月～10月にかけて熟期のちがったホウネンワセ（2番稲）の籾をかみそりで縦に巾3mm程度切開して人工割れ籾を作り、それを成虫の餌にした。供試虫は水田の刈り株にせん伏している越冬前成虫を採集し、なるべく絶食状態にしておいたものを用いた。試験はシャーレ試験と立毛稲試験の2通りである。

シャーレ試験は径9cmのふた付を用い、人工割れ籾と成虫を6～10頭入れ、25°Cのガラス張り定温器内で5日間飼育した。立毛稲による再現試験は、熟期別に鉢植とし、この穂に径3cm、長さ12cmのストッキング張りのケージをかぶせて成虫を入れ、25°Cのガラス張り定温器で5日間加害させた。籾はそのまま完熟期まで定温器内で生育させた。また、イネゾウムシ成虫は湿度を好むため、容器内に水を含ませた脱脂綿を入れた。

所定日数経過した後、脱粒して、食痕の型、大きさ、深さを調べた。また、食痕の型は前報に従って変色していないものをA型、周縁のみ変色しているのをB型、食痕全体が変色しているのをC型として分類計数した。

試験結果

(1) 加害方法と食痕の概要 成虫に割れ籾を与えると、夕刻より夜中にかけて、口物を割れ目に入れ玄米を食害した。摂食活動は必ずしも毎日行わなかった。また、一度加害した籾に再び加害することは少なく、むしろ新たな籾を加害する傾向があった。食痕をみると周縁は薄い糠層が残っているが形はわい曲だ円状を呈し、内側は澱粉層深くまで洞穴状に食害され、加害面は波状となっていた。痕の大きさはまちまちであるが、その平均値は長径2.75±0.50mm、短径0.91±0.21mm 深さ0.60±0.29mmであった。食痕の周縁や内側は日が経つと変色してきた。この変色は高温多湿条件下で早く、褐色から黒褐色になった。中にはカビが生えてくるものもあった。しかし、高温低湿下での変色は遅くて淡かった。

(2) 割れ籾と加害 イネゾウムシは割れ籾を好んで食害することがわかったので、正常籾と割れ籾に対する食害試験を実施した。結果は第1表に示すごとく、単用でも混用でも食害するのは割れ籾であった。

また、カメムシによって生じた斑点米をイネゾウムシが、2次的に加害したのではないかとの疑いもあったので、正常な玄米と斑点米を1粒あてガラスチューブに入れ、その中へイネゾウムシを1頭づつ放飼して食害選択を調べた。結果は第2表に示すごとく、正常米では全体の50%、斑点米は10%食害された。しかし、斑点米では胚部のみで、斑点部の食害はなかった。つぎに、正常籾と斑点籾の開穎したものを同様の方法で与えたところ、正常籾を食害したが斑点籾は10日以上経過しても食害しなかった。

第1表 正常籾と割れ籾に対するイネゾウムシの加害粒数

区	供試籾数	乾燥籾	成熟籾	黄熟籾	糊熟籾	乳熟籾
単用	正常籾	20粒	0	0	0	0
	割れ籾	20	3.0	8.7	4.3	11.7
混合	正常籾	10	0	0	0	0
	割れ籾	10	1.7	8.0	3.7	7.7

注 供試虫数♀3, ♂3, 籾数20粒, 3反復

第2表 正常米と斑点米に対するイネゾウムシの食害

玄米、籾別	米の質	食害粒果積率(%)				
		1日後	2日後	3日後	4日後	5日後
玄米	斑点米	0	10	10	10	10
	正常米	0	30	30	45	50
籾	斑点籾	0	0	0	0	0
	正常籾	0	15	50	60	70

注 供試虫数♀10, ♂10, 個体飼育
粒数は斑点、正常1粒あて

さらに、籾の各部位をかみそりで切開して与えたところ、内、外穎など部位に関係なく切開したところのみを食害した。この現象は籾の熟期、水分に関係なく現れたのでイネゾウムシ成虫の食害には割れ籾が必須条件かと思われる。

(3) 加害時期と食痕の状態 熟期の異なる立毛稲を人工的に割れ籾にし、ストッキングをかぶせてその中に5対の成虫を5日間入れて完熟期に脱粒した。結果は第3, 4表である。この結果によると加害時期をおそくするほどA型が多く、早めるほどC型が多くなった。つまり乳熟期に加害させるとC型が、成熟期ではA型の食痕が多くなるということである。

次にこの加害粒の稔実程度をみると乳熟期加害では屑米が100%，糊熟期加害では死米が100%，黄熟期加害では完全米が30.4%，活青米が69.6%を占め、成熟期加害では完全米がすべてであった。さらに、玄米の大きさを測定した結果、加害時期に関係なく粒長は変わらないが粒巾、粒厚に差を生じ、とくに乳熟期に加害されたものは発育が悪かった。

第3表 立毛稲の熟期別割れ粒に対するイネゾウムシの加害と完全期の食痕

加害時期		成熟期加害	黄熟期加害	糊熟期加害	乳熟期加害
加害粒率(%)		33.3	28.0	54.0	45.9
食痕の症状別比率(%)	A型	59.2	59.0	13.2	0
	B型	36.7	33.8	21.0	13.6
	C型	4.1	7.2	65.8	86.4

第4表 イネゾウムシを用いて熟期別に加害させた稲の稔実程度と玄米の大きさ

項目	成熟期加害	黄熟期加害	糊熟期加害	乳熟期加害	
玄米の大きさ(mm)	粒長	5.35±0.09	5.34±0.17	5.37±0.30	5.24±0.25
	粒巾	3.15±0.09	3.12±0.14	3.02±0.24	2.53±0.27
	粒厚	2.15±0.06	2.12±0.08	1.91±0.11	1.70±0.16
玄米の稔実程度	完全米 100%	完全米 30.4% 活青米 69.6%	死米 100%	屑米 100%	

考 察

1974年度に多発した食害粒は、イネゾウムシの常発する山間、山ろく田に集中的で、しかも割れ粒にしか認められないという実態をふまえて、数種の再現試験を行った。その結果、イネゾウムシは熟期に関係なく割れ粒でないと食害しないことがわかった。また、糊熟期から成熟期に加害させた食痕の外観、痕跡などは現地の食害粒にはほぼ一致した。このようなことからイネゾウムシは発生原因の有力な1種と考えられる。

加害時期は、立毛稲の試験例から推定すると糊熟期頃からと思われるが、圃場における粒割れの時期とイネゾウムシ成虫の発生時期との関係を調べなければ、この問題は解決しないであろう。

いずれにしても、イネゾウムシは従来本田初期の莖葉を穿孔状に咬食することだけが報じられていただけに、今後は稲作後期の害虫としての生態面を洗いなおさなくてはならないものと思われる。

II コクゾウとの関係

筆者らは、ウンカ・ヨコバイ類のすくい取調査の際、コクゾウの成虫を出穂稲から採集している。この事実から、コクゾウも食害粒の発生に関係しているのではない

かと思われた。そこで、食害の有無、食痕の状態、割れ粒との関係などについて2、3の試験を行った。

材料および方法

1974年10月～11月にかけて農家の貯蔵穀物(米)に発生している成虫を供試虫とした。方法は、イネゾウムシの飼育に準じて熟期のちがったホウネンワセを用い、人工割れ粒を餌として25°Cのガラス張り定温器内で行った。

試験結果

(1) 加害方法と食痕の概要 成虫に割れ粒を与えると共に集り、昼夜に関係なく口吻を割れ目に挿して玄米を食害する。食痕の周縁は糠層が淡く残り鋸歯状を呈し、内側は深く食害されていた。澱粉層の食害面をスンプ法でとらえると、湾曲状になっていて、現地が発生した食害粒の波状とは異なっていた。食痕の周縁や内側の変色は、イネゾウムシの場合と同様であった。

痕の大きさはまちまちで、中には口吻のみを挿しこんだだけの針ほどの穴のあるものもみられたが、代表的なものは長径1.83±1.10mm、短径0.51±0.43mm、深さ0.59±0.32mmでイネゾウムシの場合より小さかった。

(2) 割れ粒と加害 熟期のちがった人工割れ粒と正常粒を用い、単用区は40粒、混用区は1対1の比率で20粒あてシャーレに入れ、コクゾウを5対放って5日間飼育した。結果は第5表に示すとおりである。この結果、割れ粒と正常粒の単用、混用区ともに熟期に関係なく割れ粒のみを食害した。

第5表 割れ粒と正常粒に対するコクゾウの加害粒数

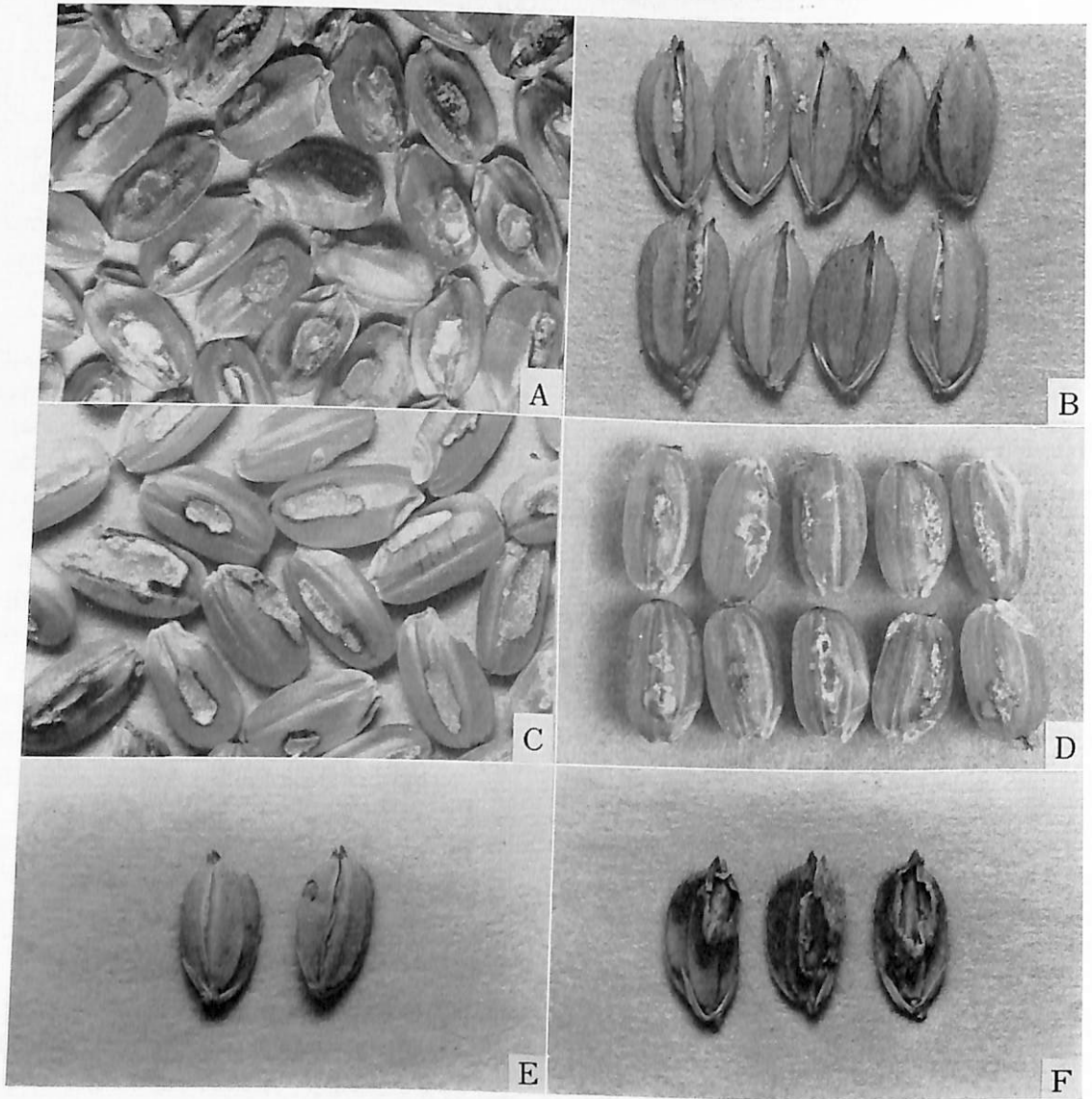
区	供試粒数	乾燥粒	成熟粒	黄熟粒	糊熟粒	乳熟粒	
単用	正常粒	40粒	0	0	0	0	
	割れ粒	40	10	13	25	21	16
混用	正常粒	20	0	0	0	0	0
	割れ粒	20	8	10	20	17	15

注 供試虫数♀5、♂5、3反復

(3) 加害時期と食痕の状態 立毛稲を鉢植えしてイネゾウムシと同様の方法で穂にケージをかぶせて、5対のコクゾウを5日間飼育し、完全期に脱粒して食痕の状態などをしらべた。結果は第6、7表に示すとおりである。

食害痕の型をみると、乳熟期から成熟期までのあいだで加害時期がおくれるほどA型食痕が増加し、C型はその反対となった。次に加害された玄米の稔実程度をみると乳熟期加害では屑米が65%を占め、糊熟期加害では、活青米が90%、成熟期加害では完全米が100%であった。さらに収穫期における玄米の大きさを測ったところ、加害時期に関係なく粒長、粒巾には差がなかったが、粒厚

水 稲 の 食 害 粒



A : 水田に発生した食害粒

C : イネゾウムシによる被害粒

E : バクガによる被害粒

B : 食害のみられる割れ粒

D : コクゾウによる被害粒

F : ヒメクサキリによる被害粒

第6表 立毛稲の熟期別割れ籾に対する
コクゾウの加害と完熟期の食痕

食痕	加害時期 加害粒率 (%)	成熟期加害	黄熟期加害	糊熟期加害	乳熟期加害
		20.0	64.7	53.3	48.4
食害痕の症 状別比率 (%)	A 型	55.0	20.5	12.1	0
	B 型	35.0	53.8	30.3	13.0
	C 型	10.0	25.6	57.6	87.1

第7表 コクゾウを用いて熟期別に加害させた
稲の稔実程度と玄米の大きさ

項目	目	成熟期加害	黄熟期加害	糊熟期加害	乳熟期加害
		加害粒の 大きさ (mm)	粒長 5.30±0.12 粒巾 3.09±0.10 粒厚 2.16±0.09	5.31±0.18 3.08±0.11 2.06±0.13	5.20±0.18 3.03±0.10 1.98±0.14
玄米の稔実程度	完全米100%	完全米 87.1 活宵米 12.9	活宵米 90.9 死米 9.1	死米 35.5 屑米 64.5	

に変動がみられた。

考 察

出穂稲からコクゾウの成虫をしばしば採集している関係上、食害粒を起こすのではないかという仮定のもとに2、3の再現試験を試みた。その結果、成虫は熟期に関係なく割れ籾でないとか害しないことがわかった。さらに食痕の状態を検討したところ、一部に食害粒との類似点もあったが、食痕の形態的特徴にちがいがみられたので、コクゾウそのものは主因ではないと思われる。

コクゾウは、貯蔵穀物の害虫として取り扱われているが、野外でも活動するという報告がある。桐谷らによると、コクゾウは米国南部においてトウモロコシや稲に産卵加害し、我国では近畿地方の稲や麦、宮崎の麦に多発したと述べている。また、大阪近郊のイチゴの果実にも多数集まっているのを記録している。このようなことから、本県の早生稲にコクゾウの加害があっても不思議ではないわけである。今後はさらに調査を進めて食害粒との関係を明らかにしたい。

Ⅲ 他の害虫との関係

稲の穂部を食害する他の害虫の中から、次の2種を取り挙げてその食痕の状態を調べ、食害粒との関係を比較した(第1図)。

1 ヒメクサキリ *Homorocoryphus jezoensis* Matsuura et Shiraki

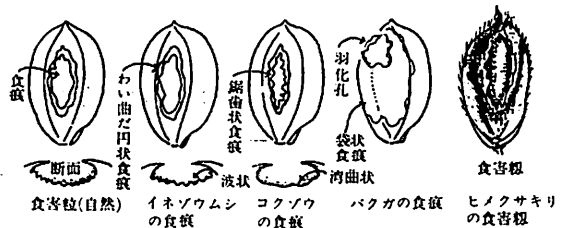
本種はいままで山ぞい地帯にみられたが、近年は平坦部にもみられ、1974年度は各地で多かった。出穂期から傾穂期にかけて、穎の側部を食害するので、その穂をマークしておき完熟期に脱粒した。ところがその玄米は奇型で粒巾、粒厚、千粒重が極めて小さく、しかも食害痕はなかった。このことからヒメクサキリの加害は食害粒

の発生とは関係なさそうである。

2 バクガ *Sitotroga cerealella* Olivier

本種は、貯蔵玄米や籾を加害することは古くからよく知られているが、桐谷、原田によると野外の稲にも飛来産卵するという。本県の場合もしらべてみるとその被害籾はかなりある。被害粒の稔実状態からみて、登熟後期に幼虫の食害を受けるものと思われる。

食痕の特徴は頂部に小孔があって、その内部は表皮を残して袋状に食われている。この小孔は玄米や穎にもみられ、食害粒の食痕と全く異なっている。この結果から本種も発生原因からはずされて良いだろう。



第1図 稲の穂部を加害する害虫類の食痕

Ⅳ 要 約

1 1973~'74年に発生した水稻食害粒の発生原因を究明するため、出穂後に発生するイネゾウムシ、コクゾウ、ヒメクサキリ、バクガの食痕を比較し、あわせて、2、3の試験を行った。

2 食痕を比較すると、ヒメクサキリは籾を食害するため発育した玄米は奇型となる。バクガの幼虫は玄米の表皮を残して内部を袋状に食害し、玄米の頂部から羽化してくるのでやや丸い小孔ができる。コクゾウの食痕は鋸歯状を呈し、食害面は湾曲状である。イネゾウムシの食痕は、わい曲だ円状で食害面は波状を呈し、現地で発生した食害粒のそれと一致している。

3 食害粒は割れ籾だけに発生するが、イネゾウムシやコクゾウも熟期に関係なく割れ籾のみを加害し、正常籾を決して加害しない。

4 イネゾウムシやコクゾウが加害した場合は、経日的に痕の周縁や食害面が雑菌等のため変色してくる。これを熟期別に加害させたものについてみると乳熟期と糊熟期に加害したものは完熟期までに全体が変色してしまう。黄熟期と成熟期に加害した場合は、周縁のみ変色するものと全く変色しないものが大部分を占める。

5 以上の結果から水稻食害粒を起こす害虫として、

イネゾウムシ新成虫が挙げられるが、これはいままで知られていない新しい生態面であるので、今後は自然条件下での加害を中心に、生態を究明するつもりである。また、コクゾウについても疑わしい点が多々あるので、さらに検討するつもりである。

引用文献

1) 原田豊秋 (1971) 食糧害虫の生態と防除, 423~461, 光琳書院, 東京, 526pp. 2) 石原保 (1965) 直翅目, 原色昆虫大図鑑 III, 51~54, 北隆館, 東京, 358pp. 3) 石崎久次・松浦博一 (1975) 水稻食害

粒の発生と防除に関する研究 I 症状と発生実態. 北陸病害虫研報 23 : 58~61. 4) 桐谷圭治 (1959) 貯穀害虫の研究における諸問題. 大阪植物防疫 7 : 1~43. 5) ——・松沢寛・新橋仁 (1957) 日本におけるコクゾウの野外の麦における加害と産卵. 防虫科学 22 : 241~247. 6) 桑山覚 (1941) 稻象鼻虫とその防除法. 北農 8 : 143~145. 7) 岡本大二郎 (1964) イネの害虫, 127~130, 農山漁村文化協会, 東京, 282pp. 8) 田村市太郎・清水周一 (1949) イネゾウムシの発生加害と捕殺法. 農及園 24 : 345~346.

(1975年 8月 4日 受領)

イチモンジセセリの脱皮回数と令期間について

若松俊弘 (富山県農業試験場)

T. WAKAMATU : Development of rice plant skipper, *Parnara guttata* Bremer et Grey

稲の害虫であるイチモンジセセリに関する研究は数多く報告されているが、脱皮回数や令期間については高橋の報告があるのみである。幼虫の令は成長度判定の尺度として発生予察上、また防除上非常に重要であるので、脱皮回数と令期間について、再確認するための試験を行った。その結果をここに報告する。

調査に当り、御教示下さった当農場長望月正巳博士、同福田泰文次長、同常楽武男博士に感謝の意を表する。

I 試験方法

採卵虫および採卵 当場内のほ場より7月20日にすくい取り法で第2回成虫を採集し、実験室内に持ち帰り、飼育かごに放飼し交尾後♀成虫を取り出し、湿らせたパラフィン紙を円筒状にいたれた広口びんに移して産卵させた。

幼虫飼育 径2.0cm×20cmの試験管に12~14cmくらいに切った稲葉(日本晴)を3~4枚入れ、その中へふ化幼虫を1頭ずつ放飼し、恒温槽内(25°C)で飼育した。餌は毎日新鮮なものを不足分だけ補給した。供試虫数183頭。

調査 各個体ごとに、脱皮殻の有無を毎日一定時刻に調査した。

II 試験結果および考察

恒温槽内の気温 調査期間中、25°C±2°Cくらいであった。

第1表 死虫率および死蛹率と羽化率

幼虫令	1	2	3	4	5	6	7	合計
総幼虫数	183	164	159	155	155	105	1	—
死幼虫数	19	5	4	0	1	10	0	39
各令死虫率	10.4	3.0	2.5	0.0	0.6	9.5	0.0	—
供試虫に対する死虫率	10.4	2.7	2.2	0.0	0.6	5.5	0.0	21.3
蛹化数	—	—	—	—	49	94	1	144
蛹化率	—	—	—	—	26.8	51.4	0.6	78.7
死蛹数	—	—	—	—	4	1	0	5
死蛹率	—	—	—	—	2.2	0.6	0.0	2.7
羽化数	—	—	—	—	45	93	1	139
羽化率	—	—	—	—	24.6	50.8	0.6	76.0

調査期間中の死虫率と羽化率 各令の死虫率と死蛹率および羽化率は第1表のとおりである。幼虫期総死虫率は21.3%であった。各令死虫率についてみると最も高かったのは、1令幼虫の10.4%、ついで6令幼虫の9.5%、2令幼虫の3.0%、3令幼虫の2.5%、5令幼虫の0.6%の順であり、4令および7令幼虫については、死亡した個体はなかった。このように1令および6令幼虫の死亡率の高いのは、ふ化直後であることと、蛹化時期