ニカメイガ孵化幼虫の生存におよぼす幼虫集団の 大きさと稲の生育段階の影響

野 里 和 雄

高知大学農学部

Influence of Group Size, and Growth Stage of Rice on Survival of Hatched Larvae of *Chilo suppressalis* WALKER (Lepidoptera : Pyralidae). Kazuo NOZATO (Faculty of Agriculture, Kochi University, Nangoku-shi, Kochi 783, Japan). *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **26** : 63-67 (1982)

Various group sizes of hatched larvae were allowed to attack rice at different stages of growth. When rice reached the later stages of growth, the percentage of survival of larvae after 1-day hatching increased gradually with the group size whereas in the case of rice in the early stages of growth no correlation between survival and group size was recognized. Survival rates of larvae differed according to the growth stage of rice : the survival rate of the smaller group size decreased with rice development, though that of the larger group size increased until the booting stage. Mortality of boring larvae up to 5 days after hatching was generally low irrespective of the group size of the larvae and the growth stage of rice.

はじめに

ニカメイガの少発生現象は稲栽培方法の変化が大きく影響し、幼虫の生存率が低下したことに原因があると考えられている (桐谷, 1973 ; 尾崎, 1974)。しかしながら、幼虫がどの齢期に影響を受けるのか等そのメカニズムは充分明らかにされていない。幼虫の生存率におよぼす要因は各齢期ごとに異なると考えられる。ここでは孵化幼虫の生存率に影響する要因について検討する。佐藤・森本 (1962) は大ききの異なる卵塊を稲に接種し、孵化後 3 日目の幼虫数を調べたところ、第 2 世代において、卵塊から孵化した幼虫集団の大きさによって、その生存率に差があることを見出した。しかし、第 1 世代ではそのような現象は認められず、稲の生育が充分でないことが原因と考えられたが、具体的に実証はしていない。稲が生育していくにしたがって、幼虫の生育に必要な栄養価が著しく変化するから (HIRANO, 1964)、孵化幼虫が食入する時の稲がどの程度生育した段階のものかによって、その生存率は大きく変動すると考えられる。しかし、前述したように幼虫集団の大きさが異なると、その生存率が変化するから、稲の生育段階の違いによる影響も単純な傾向を示さないと思われる。このように、孵化幼虫の生存におよぼす要因として、幼虫集団の大きさと

稲の生育段階が考えられるが、両要因は密接に関連しているから、単独の実験結果からはその現象を充分把握することは困難である。両要因を組み合わせた実験が必要である。

そこで、異なる生育段階の稲に大ききの異なる幼虫集団を接種して、その後の生存数を調べ、両要因の影響の仕方について実験した。

材料および方法

1. 稲の栽培

高知県の年 3 世代発生する地域では、第 1 世代成虫 (第 2 回成虫) が出現する 7 月下旬から 8 月上旬にかけては、生育段階の異なる稲が存在する。この時期に稲の草丈が 25 cm (本葉 8 ~ 9 枚)、40 cm (分けつ最盛期)、60 cm、80 cm、85 cm (穂ばらみ期) および 95 cm (出穂後 5 日目) になるように、播種時期をずらして稲を育てた。実験に用いた品種はホウネンワセで、苗は実験用以外のポットで育て、本葉が 4 ~ 5 枚の時移植した。プラスチックポット (38 cm × 26 cm × 高さ 24 cm) に 2 株 (1 株 5 本) ずつ移植し、栽培管理は慣行に従って行ったが、肥料は数回に分けて施した。

2. 供試虫

1977 年と 1978 年の両年とも、誘蛾灯に飛来した第 1

第1図 幼虫集団の大きさと孵化1日後における幼虫の生存率との関係。図中の数字は稲の生育段階を示す。△：水だけ与えた場合、●：室内実験、○：野外実験。

世代雌成虫を採集し、室内で産卵させた。産下された卵は1卵塊ごとに管ビンに入れて孵化を待ったが卵が変色した時点で、管ビンの内側の1部分を水で湿らして孵化幼虫の乾燥を防いだ。

3. 孵化幼虫の接種（野外実験）

幼虫の接種に先立って、1株当たり茎数の違いによる生存率への影響を除くため、すべての株を5茎にそろえた。その1～2日後に、1ポットの1株の1茎（母茎）に、1, 5, 10, 30, 50, 65, 100, 150頭の孵化直後の幼虫を接種した。なお、接種は1977年7月下旬に行った。1頭区は20ポット、その他は6ポットずつ用い、接種1日後に半分を、5日後に残りのポットの稲を刈り取って、生存幼虫数を調べた。なお、5日後の調査を実施できなかった区が数区あった。幼虫接種2～3日前に殺虫剤散布を行い、天敵を除去した。接種後から実験終了までの間に発生する天敵は殆どなかった。

4. 孵化幼虫の生存実験（室内実験）

野外実験に用いた稲と同様なものを翌年（1978年）にも育て、実験に用いた。接種当日、稲を根元から切り取り、切口から幼虫が茎中に入りやすいようにした長さ10～15cmの茎を試験管に入れ、そこへ野外実験と同様に、幼虫数の異なる集団をそれぞれ接種した。接種1日後と5日後に生存幼虫を調べたが、5日後の調査を実施できなかった区があった。また、同試験管に稲を入れず、内面を水で湿らした区と水も与えない区についても、幼虫の生存率を調べた。室内実験は1978年7月下旬に行った。

結 果

1. 幼虫の生存率におよぼす幼虫集団の大きさの影響

幼虫集団の大きさが生存率におよぼす影響を1日後について図示したのが第1図である。室内実験の結果をみると、稲を与えず加湿した区も含めて、すべての区で集団の大きさに関係なく高い生存率を示している。なお、稲と水を与えなかった場合には、試験管当たり幼虫数に関係なく全個体が1日後には死亡した。野外実験の結果は、稲の大きさによって、幼虫の生存率の傾向が異なっている。小さな稲（25cm）では、室内実験の値より約20%低く、集団の大きさによる差はみられない。それに対して、60cm, 80cm, 85cmの各稲では、集団の大きい時は室内の実験値と同じであるが、小さくなるにつれてその差が開く傾向を示している。40cmの稲の場合は、60cm以上の各稲でみられる傾向が生じ始めたことを示している。また、95cmの稲の場合は、集団の大きさが増すにつれて幼虫の生存率が高くなることは他の大きな稲と同様であるが、室内の値より多少低くなっている。

2. 幼虫の生存率におよぼす稲の生育段階の影響

稲の生育段階の違いによる影響をみるため幼虫の生存率との関係を幼虫の集団の大きさごとに示した（第2図）。稲へ食入しやすいようにした室内実験の結果はすべての区で、稲の生育段階の違いによる差はみられないのに対し、野外実験の結果はその影響が顕著に表れている。すなわち、接種1頭区では生育の進んだ稲になるほど、その生存率は低下し、5頭区ではその傾向は弱くな

第2図 稲の生育段階と孵化1日後における幼虫の生存率との関係。図中の数字は幼虫集団の大きさを示す。矢印は出穂を示す。●：室内実験，○：野外実験。

り、10 頭区では差がなくなるが、30 頭以上になると出穂前までの稲なら大きくなるほど、幼虫の生存率は高くなる傾向を示す。出穂後の稲では 30 頭以上についてみると、出穂直前の稲よりは幼虫の生存率は低いけれども、小さな稲よりは高い値を示す。

第3図 孵化1日後における接種茎(白)、接種茎以外の同株の茎(黒)および他株(横線)での生存幼虫の割合。図中の数字は稲の生育段階を示す。

3. 接種1日後における幼虫の存在部位

接種1日後、幼虫が接種茎(母茎)、接種茎以外の同株茎および他株のそれぞれにどの程度存在しているかを示したのが第3図である。同図から明らかなように、25 cm、40 cm のように小さな稲では、接種頭数が多いほど、母茎以外のものに存在する割合が高くなっているのに対し、60 cm 以上の稲では母茎以外で認められる幼虫の数はごくわずかである。

4. 接種5日後の調査結果

接種後5日を経過するとすべての個体が1齢期を終了したと考えられるので、稲へ食入した後の1齢幼虫の死

第4図 孵化1日後から5日後までの死亡。図中の数字は稲の生育段階を示す。●：室内実験，○：野外実験。

亡率を知るために調査を行った。5日後に生存した個体数と1日後の個体数との差が、食入後の死亡数で、その割合を K -値で示したのが第4図である。室内実験の結果は、全体的に低い値で、かつ幼虫集団の大きさの間にも差はみられず、また、野外実験の結果でも、60 cm, 80 cm および 85 cm の各稲では同様な傾向になっている。ただ、20 cm と 40 cm の稲においては大きな集団になるほど、また、95 cm のそれでは集団が小さくなるにつれて死亡率が高くなる傾向を示している。なお、稲の生育段階の違いによる幼虫の死亡率への影響は認められず、また、5日後の幼虫の存在部位についても1日後のそれと差はみい出せなかった。稲を与えず水だけの室内実験の結果は、生存個体はごくわずかで、その生存幼虫も1齢のままだった。

考 察

ニカメイガの孵化した後の幼虫は湿度が高ければ摂食をしなくても1日間生存することは可能であることが室内実験でわかった(第1図)。このことは、孵化1日後の生存率を考える時、摂食できるか否かは重要な問題ではなく、稲へ侵入できるかできないかが問題であることを示している。したがって、侵入しやすいように加工した稲(室内実験)では、高い生存率を示し、幼虫集団の大きさや稲の生育段階の違いによる影響も生じない(第1図)。しかし、野外の稲では両要因の影響が顕著に起こる。幼虫集団の大きさによる影響は大きな稲で著しく、集団が大きいほど、幼虫の生存率が高くなり集合による効果がみられる(第1図)。これは、佐藤・森本(1962)が第2世代で報告した結果と同じである。ニカメイガ成虫の性質として、個体の大きさによって、また、同一個体でもその日齢によって、産み付ける卵塊の大きさが異なるから(鎗木ら, 1939; KANNO and SATO, 1975; 野里, 未発表)、実際に産下された卵塊の大きさには大きな変異がみられる(森本・河野, 1962)。卵塊の大きさを反映する孵化幼虫集団の大きさも当然大きな変異を示すことになり、水田においても前述した集合効果が起こっていると考えられる。しかし、小さな稲ではこのような現象は生じていない(第1図)。その原因は、小さな稲においては、1日後の幼虫の存在部位をみると、幼虫集団が大きいほど接種基以外に多数認められることから(第3図)、接種後、幼虫が移動分散したことによると考えられる。移動分散を始めると、大きな稲でみられた集合行動がばらばらになってしまうと考えられる。また、移動分散した幼虫の食入率は、移動途中の死亡率を考えると低下す

第5図 幼虫集団の大きさと稲の生育段階が幼虫の生存率におよぼす影響を示す模式図。

ることが考えられる。何故、移動分散をするかについては、詳細は明らかでないが、小さな稲をなんらかの形で不適当な寄主と認知して、よりよい稲を求める行動ではないかと推測される。孵化幼虫が小さな稲では移動分散し、その結果、高い死亡率が生じることは、佐藤・森本(1962)、大竹・大矢(1965)も報告している。

稲の生育段階の違いによる幼虫の生存率への影響は幼虫集団の大きさによって表れ方が異なっている。すなわち、小さな集団においては生育の進んだ稲になるほど生存率が低くなり、集団が少し大きくなると集団間に生存率の差がみられなくなり、さらに集団が大きくなると、出穂前までは稲が大きいほど高い生存率になる。出穂後はその値は多少低くなる(第2図)。このことは集団が小さいと集合行動がないので、生育するにつれて硬くなる稲への食入が困難になるのに対して集団が大きくなると、単独では不適当な稲でも集合効果によって食入できるからだと考えられる。その効果も出穂後の稲では多少低下するものと思われる。

以上述べた両要因が幼虫の生存率におよぼす影響を実測値のばらつきを平滑化(第1図の直線で示す)して、模式的に図示したのが第5図である。大集団において、小さな稲と出穂後の稲でやや低下するものの、全体として、高い生存率を示すものが、集団が小さくなるにつれて漸次低下していくが、小さな稲においては逆にわずか

ながらその値が高くなっていくため、生存率を示す図は全体としてねじれた形を呈する。これは、前述したように、孵化幼虫が集合と移動分散の相反する両性質を具備しているため、食入対象の稲に質的差があると、それに対応した行動をとる結果によるものと考えられる。

稲へ食入してから1齢期を終了するまでは全体としては死亡率が低く、集団の大きさと稲の生育段階の違いによる影響は弱い(第4図)。食入時にみられた集団の大きさによる影響が生じないのは、稲へ食入してしまうとその後は摂食が容易でしかも1個体の摂食量が少ないから餌をめぐる相互干渉がないからだと考えられる。また、生育段階の違う稲の間には、幼虫にとっての栄養価が異なり、長期間の餌育結果では明らかにそれらの間に差が生じるが(HIRANO, 1964; 平野, 1964)、今回の調査結果でその差がみられなかったのは、摂食期間が短いため、まだその効果が表れていないことによると思われる。このことは、小さな稲における集団が大きいほど、また、出穂後における小集団ほど死亡率がやや高くなる傾向を示すこと(第4図)から裏づけられる。すなわち、小さな稲においては、食入幼虫数が多い茎ほど枯死するのが早くなるから、悪影響が他より早く表れ始めているとみることができる。また、出穂後については、稲の硬化が進行するにつれて個体数が少ないところから悪影響が生じてくるものと思われる。

以上述べた孵化幼虫の生存率に関する結果から最近の少発生現象を検討すると、稚苗機械移植法の普及にともなって、本種の発生量が減少した地域においては、第1世代孵化幼虫の生存率がより低下したことが少発生を導いた原因とする仮説が考えられる。すなわち、この世代孵化幼虫が食入する稲は普通小さいが、稚苗機械移植法で用いる苗はさらに小さい(15 cm 前後)ので、卵期間に相当する間生長するとしてもなお小さな稲なので、食入する幼虫は移動分散が激しくなり、食入率は低下するものと考えられる。さらに、食入後の生存率が低下すれば少発生が続いていくものと考えられる。ただし、稚苗機械移植法は従来の田植より5~10日早くなるから(腰原, 1975)、成虫の羽化最盛日が田植より早い地域においては、産卵される量が増加することも考えられ、幼虫の生存率が当相低く抑えられない限り小発生にはならないと思われる。

摘 要

第2世代孵化幼虫が出現する時期に種々の生育段階の稲を栽培して、集団の大きさの異なる幼虫をそれぞれの稲に接種して食入させた。大きな稲においては、幼虫集団が大きくなるほど、孵化1日後の生存率は漸次減少したが、小さな稲においては生存率と幼虫集団の大きさとの関係は認められなかった。幼虫の生存率は稲の生育段階によって異なっていた。すなわち、小さな幼虫集団の生存率が稲の生育にともなって減少したのに対し、大きな集団の場合は、穂ばらみ期まで増加した。孵化1日後から5日後までの期間においては幼虫の低死亡率が一般的傾向として確認された。

引 用 文 献

- HIRANO, C. (1964) Studies on the nutritional relationships between larvae of *Chilo suppressalis* WALKER and the rice plant with special reference to role of nitrogen in nutrition of larvae. Bull. Nat. Inst. Agric. Sci. C 17: 103~180.
- 平野千里 (1964) 栽培時期の異なるイネにおけるニカメイガ幼虫の生育. 応動昆 8: 166~169.
- 籾木外岐雄・上遠 章・岩佐龍夫・弥富 喜三・道家 信道・杉山 章平・藍野祐久 (1939) 螟虫に関する研究 (第3報) 二化螟虫の生態 特に趨光性及び趨化性に就いて. 農改資 140: 1~178.
- KANNO, H. and A. SATO (1975) Effects of maternal age on the biological characteristics of the offspring of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* WALKER (Lepidoptera: Pyralidae). App. Ent. Zool. 10: 157~161.
- 桐谷圭治 (1973) 水稻害虫, 総合防除(深谷昌次・桐谷圭治編), 東京: 講談社, pp. 310~336.
- 腰原達雄 (1975) 稚苗移植水稻におけるニカメイガ幼虫の發育・生存並びに被害. 東北農試報 50: 19~26.
- 森本尚武・河野達郎 (1962) 1卵塊の卵粒数の変異について. 応動昆 6: 158~160.
- 大竹昭夫・大矢慎吾 (1965) 圃場における第1世代ニカメイチュウ幼令幼虫の分散と死亡率. 北陸病虫害研報 13: 22~25.
- 尾崎幸三郎 (1974) ニカメイガの少発生現象と稲の栽培条件の変化との関係. 四国植防研 9: 13~23.
- 佐藤安夫・森本尚武 (1962) ニカメイチュウの卵塊性幼虫集団に関する生態学的研究. 応動昆 6: 95~101.