

- (15) 張桂芬等: 植物保護, 1986, 12 (4): 2 - 4
- (16) 陳永年: 湖南農學院學報, 1986, (2): 37 - 45
- (17) 胡建章: 昆蟲學報, 1986, 29 (1): 49 - 55
- (18) 申効誠: 昆蟲の天敵, 1986, 8 (2): 80 - 83
- (19) 薛俊傑: 植物保護, 1987, 13 (3): 5 - 7
- (20) Chantaraprapha, N. et al.: International Rice Research Newsletter, 1980, 5 (5): 21
- (21) Jaswant, S. et al.: Journal of Research, Punjab Agricultural University, 1984, 21 (4): 629 - 630 (22) Kuswaha, K.S.: Indian J. Entomol, 1981, 43 (3): 338
- (23) Murugesan, S.: International Rice Research Newsletter, 1983, 8 (4): 14

A SYSTEMIC MODEL FOR FORECAST OF RICE
LEAFROLLER, CNAPHALOCROCIS
MEDINALIS GUENEE

Shen xiaocheng, Zhang Guifen, Xue Junjie, Zhao Baige

(Institute of Plant Protection, Henan Academy of Agricultural Sciences)

Guo Suqing, Zhou Hong, Liang Jun

(Experimental Center of Henan Academy of Agricultural Sciences)

ABSTRACT

Studies on relationship between incidence of rice leafroller, *Cnaphalocrocis medinalis*, and ecological factors, such as climatic condition, cultural condition, nutritional condition, natural enemy, cultivar and other pests, were carried out in Henan Province in 1983-1986. A systemic model was established with 13 key factors selected from near 400 environmental factors. The model would

provide quantitative forecast for farmer, agrotechnical station and government department according to their various needs.

Key words: Rice leafroller (*Canphalocrocis medinalis*): Systemic analysis; Systemic model

イネタテハマキ（螟虫）発生量に影響する 生態要素の分析及び システムモデルでの応用

申効誠 趙白鶴 張桂芬 薛俊杰

(河南省農業科学院植物保護研究所)

提 要

本研究はイネタテハマキ螟の発生量と生態要素間の数量関係について研究したものである。この研究によって、稲田の成虫数量に影響する主な要素は成虫飛来強度と株密度であり、卵量に影響する主な要素は成虫数量と葉色であり、幼虫数量に影響する主な要素は卵量と天敵であることが明かとなった。それぞれの因果関係について回帰分析方程式を組み立て、これら方程式をサブモデルとしてイネタテハマキ螟のシステムモデルに納入して数量予報を行うことによって、過去の防除予報の軽率化の現象を変えることができる。コンピューター使用して、河南省各地の条件を検証した結果、その符合率は20/25。

前書き

イネタテハマキ螟は遠距離飛行移動性の害虫である。成虫が稲田に飛び込んで、稲田の生態システム構成の一部となる。それは温度、湿度など物理的要素に影響されるだけでなく、稲田の栽培管理条件によっても、イネタテハマキ螟の発生量はかなり影響されるのである。国内外の多くの学者は窒素栄養レベルのイネタテハマキ螟発生に対する影響について研究し、過量な窒素供給はこの害虫の多量の突発発生を招くと主張している。しかし、イネタテハマキ螟発生期間中の株栄養レベルは施肥量や施肥時期に密接に関連するものである。このため、これらの要素間の数量関係を組み立てるためにも、さらに明確なパラメーターを求めることが必要である。梁広文ら(1984)の研究では、窒素栄

養指標として葉色を使い、明確であり直観的に分かりやすいが、葉色を数量化していないため、数学モデルを作り出すことが出来ない。Thanganutha(1982)は株の行間距離のイネタテハマキ螟発生に対する影響について発表した、同じ栄養レベルにおいて、密植はひどい被害を招く。だが、これらの単一要素試験では、その影響が直接的か間接的であるかは区別が難しく、そのため、イネタテハマキ螟をシステム的に分析するには、さらに検討を必要とする。Saroja(1983)、張桂芬等(1986)、申効誠(1986)らは異なる田植期、水層管理及び天敵のイネタテハマキ螟発生量に対する影響について発表した。イネタテハマキ螟の各発育段階における稲田管理各要素の作用の大小と主副を確認するため、作者らは1983～1986年にイネタテハマキ螟の発生に影響する生態要素の分析とモデル制作の研究を行った。

表1 イネタテハマキ発生量直交試験要素水準表

水 準	要 素			
	F ₁ 田植期 (月/日)	F ₂ 密 度 (寸×寸)	F ₃ 田植え方式 と水遣り	F ₄ 追肥(尿素) (kg/小区)
L ₁	6/5	5 × 7	幅行 乾田	1.25
L ₂	6/17	4 × 6	等距離 乾田	2.50
L ₃	6/30	3 × 5	等距離 長期保水	5.00+1.50

材料及び方法

試験に使われた品種は花粳2号。田植期、田植密度、田植方式と水遣り、追肥などの4つ要素を3つ水準のL₃(3⁴)の直交設計排列とした(表1、3)。小区面積は100m²。耕地に密度、透光、湿度、生育段階、葉色等の各生態要素の差を拡大するのが目

的である。成虫飛来の盛期に蛾量、蜘蛛数量を調べ、株高2/3の所の光照強度を測り、生育段階と葉色をランク分けして記載した。生育段階は穂の発育進度によって12のランクに区分し、葉色は以前、中国農業科学院が制作した“水稻葉色比色カード”に基づいて8ランクに分けた。卵の盛期に卵量、卵寄生率を調べる。1 齡の盛期に株高2/3の所の相對湿度を測る。3 齡期にそれぞれ耕地の1/2の面積に殺虫アミジンまたはメチルアミン誘で防除作業をする。4 齡期に各耕地の幼虫数量を調べる。

卵量及び幼虫数量は各耕地株密度が異なるので一致せず、比較しやすくするため、全データを標準密度（4x6寸）百むらの数量に換算した。

調査で得られたデータをまず直交試験の直感分析方式に従い、各要素の作用の相対的大小を判別して、そして実測したデータの相関的選択及び回帰分析を行い、方程式を組み立てて、数学モデルを制定する。

結果と分析

各小区の調査測定データは表2の通りである。

表 2 イネタテハマキの発生量及び当該生態要素

(鄭州、1984年)

1ム-当りの群生数 X_1	1ム-当りの株数 X_2	1ム-当りの葉色の数 Y_1	1ム-当りの葉色 X_3	生育段階 X_4	光線照射(千ルツクス) X_5	蜘蛛(匹/草むら百) X_6	卵量(粒/草むら百) Y_2	卵損失率 X_7	相対湿度 X_8	幼虫(匹/草むら百) Y_3
15593	186336	3995	1.90	12	85	74.8	266	53.8	91	42.1
21267	245208	5506	2.05	12	43	144.6	476	23.1	94	127.6
25441	267130	9305	2.65	11	33	152.6	699	37.8	98	272.6
26781	270490	4142	2.30	9	80	267.8	678	75.7	92	136.6
13739	244142	5063	3.13	7	85	153.9	905	14.2	97	851.8
22653	258244	6156	1.20	9	67	235.6	127	6.1	91	167.6
20263	215193	3969	2.90	3	82	97.3	843	9.1	94	338.4
31668	339798	11639	1.70	4	70	139.3	633	21.4	94	234.3
17804	216107	3268	2.00	4	72	113.9	432	50.0	94	169.1

表 4 卵量に影響する要素の相関的選択

	葉色 X ₃	生育段階 X ₄	蜘蛛 X ₆	湿度 X ₈	卵量 Y ₂	Y ₁ 成虫 X ₃ 葉色 X ₄ 生育段階 X ₆ 蜘蛛 X ₈ 湿度
简单偏相関係数	-0.200736	-0.030463 -0.171967	0.072617 -0.230917 0.194974	0.360485 0.702798 -0.117930 -0.200196	0.115373 0.885465 -0.401243 -0.079882 0.706406	Y ₁ X ₃ X ₄ X ₆ X ₈
df: 9 - 2 = 7 P _{0.1} : 0.6215 P _{0.05} : 0.6664						
X ₃ に対する一級偏相関係数		-0.067336	0.027554	0.719694	0.643865 -0.543865 0.275545 0.254405	Y ₁ X ₄ X ₆ X ₈
df: 9 - 3 = 6 P _{0.1} : 0.6215 P _{0.05} : 0.7297						
X ₃ 、Y ₁ に対する二級偏相関係数					-0.655630 0.337065 -0.393391	X ₄ X ₆ X ₈
df: 9 - 4 = 5 P _{0.1} : 0.6694 P _{0.05} : 0.7545						

まとめ及び検討

- 1、この研究文は農地生態系の観点から出発して、イネタテハマキ螟虫発生量と生態要素との数量関係を分析した。それにより、耕地成虫数量に影響を与える主な要素は成虫飛来強度と株の密度、卵量に影響を与える主な要素は成虫数量と葉色、幼虫数量に影響を与える主な要素は天敵と卵量であることが明かとなり、成虫、卵、幼虫数量の予測モデルが成立した。
- 2、これらモデルはサブモデルとしてイネタテハマキ螟虫のシステムモデルに導入することもできるし、単独使用もできる。これによって、各耕地に対し具体的演算分析を行い、防除を指導することが可能となり、過去のような軽率で大ざっぱな予報防除を改善することができた。
- 3、イネタテハマキ螟虫に影響する環境条件はかなり複雑であり、また各地の自然条件もまた千差万別なため、本モデルを引用する場合は、各々の異なる条件に合わせた調整修正を行うことが必要である。

引用文献

- 申効誠 1986 天敵のイネタテハマキ発生度に対する影響。昆虫天敵 8(2):80-83。
張桂芬等 1986 稲田水肥管理水準の害虫群に対する生態学的効果。植物保護12(4):2-4。
梁広文等 1984 施肥量のイネタテハマキ成虫及び卵密度の影響。(2):34-35。
Saroja, S. et al. 1983 International Rice Research Newsletter. 8(6):17.
Thanganutha, G. S. 1982 International Rice Research Newsletter. 7(5):21.

AN ANALYSIS ON ECOLOGICAL FACTORS AFFECTING INCIDENCE OF RICE LEAFROLLER, CNAPHALOCROCIS MEDINALIS, AND ITS USE IN SYSTEMATIC MODEL OF THIS PEST

Shen Xiaocheng Zhao Baie Zhang Guifen Xue Junjie

(Institute of plant Protection, Henan Academy of Agricultural Science)

Studies on relationship between ecological factors and the incidence of rice leafroller, *Cnaphalorocis medinalis*, were carried out in Henan Province in 1983—1986. The results indicated that the adult population in fields was affected primarily by immigration intensity of adults and plant density; number of eggs affected by adult population and leaf color; and larva number by amount of eggs and natural enemy. A series of equations were established, and they might be used as submodel in a systematic model to forecast the incidence of this pest.

研究略報

広西省薬用野稻の抗褐稻虱研究

SCREENING THE WILD RICE,
(ORYZA OFFICINALIS)
FROM GUANGXI FOR RESISTANCE TO
THE BROWN PLANTHOPPER

李青 羅善 黃潤清 韋素美

Li Qing Lo Shanyu Huang Runqing Wei Sumei

(広西農業科学院植物保護研究所)

(Plant Protection Institute, Guangxi Academy of Agricultural Science)

吳妙燊 李道遠

Wu Miaoshen Li Daoyuan

(広西農業科学院品種資源研究所)

(Crops Germplasm Resource Research Institute,
Guangxi Academy of Agricultural Science)

広西省の薬用野稲の資源は豊富である。これらの資源をよりよく発掘利用するため、1983年以降、作者は抗トビイロウンカの研究を行った。

試験に使う材料はすべて本院の薬用野稲保存圃から採取したもので、計202組。試験用虫源は前年11月に耕地から採集した虫群で、温室の中で、感虫栽培稲台中本地1号（以降はTN₁と略す）または耐寒耐虫性の強い一般野稲を冬季の飼育飼料として使って繁殖させて得たものである。全部の材料を、まず国際水稻研究所の苗期ふるい分け法と0-9級の抗性ランク評価規準で鑑定してから、次に抗性3級以下の材料をセメント池に移植して、20日後、成株期において大量の虫の接種鑑定を行う。抗性ランク規準は苗期と同様である。最後に再び成株期の鑑定で入選した材料を、その嗜食性、生存率及び繁殖率について観察し、それによって、材料品種の抗虫性をさらに確認する。すべての鑑定と観察には、稲栽培によく使用される抗虫実験の対照用品種のMudgoとTN₁が使用されている。

研究した結果、苗期と成株期に鑑定した202組の薬用野稲のうち、高抗性を持つものは30組で14.9%を占める、高中抗性を持つものは142組で70.3%を占める、中抗性を持つものは18組で8.9%を占める、高抗性から中抗性までの合計は190組で全体の94.06%を占めた。大多数の試験材料は虫を接種した後、時間をかなり長くしてみても、株は青緑を保っており、多量の葉片あるいは株全体が萎える現象は全くなく、一部で葉の先端が少々黄色くなっただけである。

非嗜食性観察の虫の接種の後、薬用野稲株上の虫数は明らかに感虫栽培稲対照種のTN₁より少ないし、抗虫栽培稲対照種のMudgoよりも少ない、幼虫の多くはTN₁に移っていた。しかし、異なる源から来る薬用野稲のむらごとの虫数は多少差がある。平均1むらに1匹以下の組番号は、12、14、18、19、23、26、30、32、35、41、43、45、57、78-83、86-89、95、97、100、101、103、107、108、110-114、116、117、119、124、125、127、133、154、171、189、191、195の計47個。1むらに2匹の組は28、123、136、191などの4個。1むらに3-6匹の組は25、68、75、122、145、164、170などの7個。そして、抗虫対照のMudgoの1むらの虫数は約15匹、感虫対照のTN₁の1むらの虫数は40匹以上である。これによって示されるように、薬用野稲はトビイロウンカに対して明らかに非嗜食性を持つのである。

76組の薬用野稲に飼育した初孵幼虫のうち、64組の幼虫が相継いで死亡して、羽化成虫になることが出来なかった。最短生存日数はわずか4日、最長は22日。その他12組の

幼虫の一部は羽化成虫したが、羽化率は189組号の23.3%を除くと、わずかに3-10%である。しかもその幼虫期は栽培稲の抗虫、感虫対照種に比べて2-12日も長い。

76組の薬用野稲に飼育した初羽化成虫のうち、わずか6組の少数の雌虫の卵巣が3級まで発育でき、そして産卵数は6-129粒。その他80%の材料の雌虫は抗虫対照種Mudgoの雌虫と似ていて、卵巣は皆発育せず、産卵できない。

上記一連の測定と観察の結果から見ると、広西省にある大多数の薬用野稲はトピロウカに対して強い抗虫性を持つことがわかり、これは1981年国際水稻所の報告と一致している。

薬用野稲の抗源の利用問題については、薬用野稲の染色体組がCC型であり、栽培稲のAA型と異なるため、もし普通の有性交雑を用いると、薬用野稲と栽培稲との間に強い不親和力があるので、正常の交雑種子がなかなか得られない。Khushらの1985年の報告によると、彼らは栽培稲と薬用野稲との雑種の幼胚を切り離して培養してから再び戻して交配を行う方法により、既に薬用野稲の染色体が付加した系統の雑種を獲得した。その雑種は抗性の遺伝子を導入できたかどうかについては、さらに検証する必要があるが、この方法による薬用野稲と栽培稲の交雑または生物間の遠縁交雑の成功は、人類にさらなる薬用野稲の利用可能性を提供した。現在、このような薬用野稲の特異遺伝子を栽培稲の中に導入するバイオテクに関して、国内関係部門は検討模索中である。この抗褐稲虱の薬用野稲は近い将来、水稻育種において、大いに発揮されると思われる。

イネタテハマキ（螟虫）自然種群生命表の 研究及び測報上における応用

張桂芬 劉芹軒 申効誠 趙白鶴 薛俊杰
(河南省農業科学院植物保護研究所)

提 要

1981～1987年、イネタテハマキ螟の自然種群生命表について研究を行った。回帰係数b値法 (Podlerら、1975) により分析した結果、1から2齢及び3齢の幼虫期は種群の数量変動に影響を与える重要な時期であり、捕食性天敵や気候などの因子による害虫失踪は数量変動の重要な要素である。また、生命表資料と重要要素を使いサブモデルを構成する方法に基づき、第三代の飛来蛾量から、その代の3齢幼虫数量を予測する予測方程式を成立させた。本モデルは鄭州地区にて応用した結果、的確率は80%以上、有効に防除を指導した。

キーワード イネタテハマキ螟虫 生命表 予報

生命表は種群の数量変動について研究することにより、数量予測モデルを制作する、一種の研究手段である。国外においての研究では、生命表資料をもとにした害虫種群の動態研究は比較的が多いが、イネタテハマキ螟に関する報告は未だにない。国内では、近年相継いでイネタテハマキ螟 (*Cnaphlo-crocis medinalis*) 生命表の研究が展開された (龐雄飛ら、1981、1982。古徳祥ら、1983。上海嘉定県測報ステーション、1984。)、しかし、害虫種群数量の変動法則は異なる地区と水稻生育期の違いなどにより差異が生じる、このため、鄭州地区において害をなすイネタテハマキ螟虫の主害世代 (第3代) の自然種群の数量変動法則を明らかにし、種群数量変化に影響する重要因子を見つけ、測報と害虫管理に対し信頼できる根拠を提供するため、作者らは1981-1987年鄭州にて、本省第三代自然種群の動態について研究を行った。

表1 3代イネタテハマキ螟自然種群生命表 (鄭州)

虫期 (x)	致死因子 (i)	各期致死因子作用後の生存率 (S _i %)						
		符号	1981年	1982年	1983年	1985年	1986年	平均
卵	自然失踪	S ₁	100	93.10	100	100	100	98.62
	被捕食	S ₂	50.29	96.22	92.0	88.8	80.55	81.57
	被寄生	S ₃	96.7	99.49	36.71	94.12	46.12	74.63
	不孵化	S ₄	97.7	98.46	99.0	96.02	99.92	98.22
1から2齡	自然失踪	S ₅	14.0	40.0	75.0	26.67	60.0	43.13
	被捕食	S ₆	87.89	76.8	38.8	87.33	48.0	67.76
	被寄生	S ₇	99.06	100	100	98.67	98.67	99.28
3齡	自然失踪	S ₈	88.0	94.12	100	86.48	80.0	89.72
	被捕食	S ₉	38.0	80.09	78.85	59.95	76.67	67.11
	被寄生	S ₁₀	92.0	98.81	92.3	88.26	96.0	93.47
4齡	自然失踪	S ₁₁	70.0	90.0	100	100	80.0	88.0
	被捕食	S ₁₂	98.33	85.6	80.22	71.67	83.33	83.83
	被寄生	S ₁₃	94.17	96.8	86.82	82.50	92.67	90.59
5齡	自然失踪	S ₁₄	96.0	86.67	90.0	100	100	94.53
	被捕食	S ₁₅	55.02	81.33	63.33	55.41	66.0	64.22
	被寄生	S ₁₆	80.27	85.6	93.33	77.70	88.0	84.98
	その他	S ₁₇	99.32	100	100	97.30	98.0	98.92
蛹	自然失踪	S ₁₈	84.0	86.67	90.0	81.33	100	88.4
	被捕食	S ₁₉	68.0	63.73	67.78	50.67	41.33	58.30
	被寄生	S ₂₀	71.33	85.6	95.56	91.33	95.33	87.83
	その他	S ₂₁	97.33	98.0	93.33	98.0	96.67	96.67
雌虫比率 標準卵量に達する比率*	P♀		49.7	50.0	53.85	55.36	49.81	51.74
	P♀		13.65	30.0	44.42	36.74	44.77	33.92
種群傾向指数	I		0.04	1.79	0.97	0.45	0.54	0.758

*1980-1986年の観察によると、標準産卵量は285粒/♀。

材料及び方法

試験に使われた水稻品種は花粳2号、面積は約0.5ム一、10カ所に設置し、基盤式に排列した。そのほかに3カ所に設置し、カバーをかけて対照に使い、気候のイネタテハマキ螟の各虫態の死亡に対する影響について観察した。また、卵、1から2齢、3齢、4齢、5齢と蛹の六発育段階に分けて、それぞれを鉢の稲株に虫を接種する。

卵 第3代蛾の飛来ピーク期に、耕地から蛾を採取して、3cm口径のガラス管で覆った耕地の稲葉の中に入れた。1拠点に3管ずつ、1管に雌蛾2匹ずつ入れて産卵させた。翌朝に管を取り、産卵状況を見てマークをつける。卵が黒頭期までに発育したあと、耕地から卵の付いた稲葉を切り取って、室内に持ちかえり、孵化まで継続して観察し、また、その失踪数、孵化数と被寄生数を統計する。

幼虫 1拠点に3-5鉢ずつ、鉢ごとに耕地同様の稲の苗を1むら植えた。室内で飼育した孵化したばかりの幼虫を稲株に接種し、鉢ごとに3-5匹、室内に残された同期の幼虫が脱皮する時に、鉢内の幼虫失踪数を調べて、残りの虫を室内に持ち帰り、成虫するまで継続して飼育することにより、被寄生状況を観察する。同時に、室内で飼育していた同期の3齢幼虫を鉢の稲株に接種する。上述の方法に従い類推して、蛹になるまで繰り返す。

蛹 室内で飼育していた同期の老熟幼虫を鉢の稲株に接種して、成虫羽化の前日に失踪数を検査し、残りの蛹を室内に持ち帰り、その被寄生状況継続して観察する。

成虫 上記の残りの蛹を用いて、その成虫の羽化率、性比を観察し、また、10対の成虫を5%蜜水で、1対ずつに分けて飼育し、その産卵量を記録する。

結果と分析

試験結果に基づいて、毎年1つの生命表を組み立て、同世代の生命表資料が合計5つ累積した。分析応用に便利になるように、各期生存率を一覧表にまとめた(表1)。

一、種群傾向指数及び組分けの分析

種群傾向指数Iは種群動態を研究するうえの重要な指数の一つである。Morris (1963)

とWatt (1961、1963) の数学モデルの基本形式に基づき、I は世代内各期生存率と繁殖力の乗積で表すことができる (尹汝湛、1980)、即ち：

$$I = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \cdots S_n \cdot P_f \cdot F \cdot P_r$$

式中にある $S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \cdots S_n$ は生命表中各期の致死因子作用後の平均生存率、 P_f は雌虫比率、 F は標準産卵量、 P_r は標準産卵量に達する比率パーセント、これらはすべて I の値の成分であり、各々の成分は I 値に対して一定の作用をもたらす。以下は I 値の全成分のうちから 1 つの成分を抽出したあと、I 値に与える影響について検討する。即ち成分 ($M(s_i)$ 値) の分析である。その計算式は：

$$M(s_i) = 1 / s_i$$

$M(s_i)$ 値の意味するものは：もし要素 i による死亡を排除すると、種群傾向指数はもとに比べて $M(s_i)$ 倍までに増える (? 雄飛等、1981)。表 1 中の各期の致死因子作用後の平均生存率 (s_i) で算出した $M(s_i)$ 値からわかるように、 $M(S_5)$ の最大値は 2.32、すなわち、もし 1 から 2 齢の幼虫が自然失踪作用がなかったならば、その種群傾向指数はもとの 2.32 倍にまで増加するということである。これは、1 から 2 齢の幼虫期失踪後の生存率が I 値に影響する最大の因子であることを表明している。以下の順はそれぞれ蛹期、5 齢、3 齢と 1 から 2 齢の幼虫期の捕食であり、その $M(s_i)$ 値はそれぞれ 1.70、1.56、1.49 と 1.48 になっている。もし卵期から 3 齢幼虫期までの捕食によるの影響成分を合計すると、その M 値の総合は 2.71 になる。これは、卵期から 3 齢幼虫期までの捕食を排除すると、I 値はもとの 2.71 倍までに増加することを表明している。このことから、鄭州地区 1981~1986 年、三代イネタテハマキ螟虫の種群数量変動に影響を与える諸因子のうち、捕食性天敵は重要な致死因子の一つであることを知ることが出来る。

二、種群数量変動に影響する重要虫期と重要因子

M 値分析は各因子のイネタテハマキ螟虫種群の数量に与える作用の大小について説明しただけに留まり、種群数量動態の重要因子に影響し反映させるまでには至っていない (龐雄飛等、1981)。このため、種群動態に影響する重要要素に対しさらに分析を行った。

これまでの人たちが使用した K 値函解法は簡単便利ではあるが、直観だけに頼っているため、判断し難い場合もあるので、Podler ら (1975) の回帰係数 b 値法 (尹汝湛、1980) を採択して、1981~1986 年、三代イネタテハマキ螟の生命表に対し、重要虫期と重要因

子の分析を行った(表2、3)。

表2 イネタテハマキ螟重要虫期の回帰係数分析

K値年度 虫期	1981	1982	1983	1985	1986	b値	r ²	r ² (概率)
卵(K _e)	0.3232	0.0568	0.4758	0.0956	0.4304	0.1446	0.1246	
1から2齡(K ¹⁻²)	0.9150	0.5125	0.5360	0.6386	0.5464	0.3134	0.7736	<0.05
3齡(K ³)	0.4604	0.1279	0.1381	0.3393	0.2192	0.2765	0.8313	<0.05
4齡(K ⁴)	0.1879	0.1276	0.1571	0.2284	0.2085	0.0556	0.4178	
5齡(K ⁵)	0.3376	0.2195	0.2747	0.3799	0.2453	0.0975	0.4732	
蛹(K _p)	0.4048	0.3344	0.2625	0.4309	0.4154	0.0824	0.2997	
総K値	2.6689	1.3787	1.8442	2.1129	2.0652			

表2からわかるように、1から2齡の幼虫期のb値が最大で、その次が3齡幼虫期、両者とも0.05の高レベルに達している。また、表3からわかるように、b値が最大でかつ0.05の高レベルまでに達している死亡要素が1から2齡の幼虫の失踪、その次が3齡幼虫の失踪、このことから、鄭州地区の三代イネタテハマキ螟の自然種群数量動態に影響する重要虫期は1から2齡と3齡の幼虫期であり、そして重要要素は幼虫の失踪であると判断した。

表3 イネタテハマキ螟自然种群重要要素の回帰係数分析

K値 年度 死亡要素	1981	1982	1983	1985	1986	b値	r ²	r ² (概率)
卵期 失踪(K1)	0.2985	0.0478	0.0362	0.0516	0.0939	0.1933	0.6743	
寄生(K2)	0.0146	0.0023	0.4352	0.0263	0.3361	-0.00526	0.0142	
不孵(K3)	0.01011	0.0067	0.0044	0.0177	0.0004	0.0039	0.0769	
1 から 失踪(K4)	0.9105	0.5125	0.5360	0.6329	0.5407	0.3090	0.7639	<0.05
2 齢 寄生(K5)	0.0045	0	0	0.0058	0.0057	0.0044	0.4730	
3 齢 失踪(K6)	0.4245	0.1288	0.1033	0.2853	0.2011	0.2493	0.7939	<0.05
寄生(K7)	0.03483	0.0052	0.0348	0.0540	0.0181	0.0227	0.3281	
4 齢 失踪(K8)	0.1615	0.1132	0.0957	0.1446	0.1756	0.0468	0.4339	
寄生(K9)	0.0264	0.0143	0.0614	0.0838	0.0329	0.0089	0.0215	
5 齢 失踪(K10)	0.2747	0.1518	0.2441	0.2570	0.1804	0.0878	0.6038	
寄生(K11)	0.0996	0.0677	0.0306	0.1106	0.0552	0.0352	0.2546	
其他(K12)	0.0034	0	0	0.0123	0.0097	0.0045	0.1389	
蛹期 失踪(K13)	0.2464	0.2577	0.2142	0.3839	0.3816	0.0215	0.0158	
寄生(K14)	0.1498	0.0677	0.0190	0.0360	0.0189	0.0646	0.3020	
其他(K15)	0.0086	0.0091	0.0293	0.0111	0.0149	-0.0037	0.413	
総K値	2.6689	1.3787	1.8442	2.1129	2.0652			

三、三代三齡幼虫の数量予測式

イネタテハマキ螟は本省では冬を越すことができない、各代の蛾の源はすべて外地からの飛来によるものである、3代以降は飛去するため、三代の種群傾向指数を用いて四代の発生傾向を予測するのは殆ど無意味である。このため、龐雄飛ら(1982)の生命表資料に基づき当代卵期予測から当代暴食期の数量モデルを作成する方法を参考にして、害虫管理の根拠になるよう、三代飛来蛾量から当代の三齡にはいる幼虫の基礎的な数量モデルを成立させた。

まず、耕地1ムーあたりの1齡幼虫(L_1)の予測式を建てた:

$$L_1 = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \cdot S_4 \cdot P \cdot P\text{♀} \cdot P_F \cdot F \quad \dots\dots(1)$$

次に、耕地1ムーあたりの3齡幼虫(L_3)の予測式を建てた:

$$L_3 = L_1 \cdot S_5 \cdot S_6 \cdot S_7 \quad \dots\dots(2)$$

(1)式中のPは三代イネタテハマキ螟の毎ムーの飛来蛾量である。重要要素の分析によると、気候と捕食作用がその種群数量の変動に影響を与える重要要素ある、このため、 S_5 と S_6 の両成分に対しサブモデルをつくり、その他はすべて平均生存率(表1)を用いて代入した。

耕地調査によると、幼虫期の捕食性天敵は蜘蛛類が主である。張桂芬(1987)の報告によると、イネタテハマキ螟とイネトビ虱、イネハセミが共存するとき、イネタテハマキ螟の1から2齡の幼虫の、稻田の蜘蛛により捕食後の生存率(S_6)は:

$$S_6 = \exp \{ -0.6065 P_t^{(1-0.8236)} / (1+0.021 L_1) \}$$

$$(P_t = \text{蜘蛛数} / \text{ムー})$$

また、1980年の温度湿度試験によると、1から2齡の幼虫の生存率(S_5)と温湿度係数(Q)の関係式は:

$$S_5 = 0.6213 Q \cdot \exp(-0.2848 Q)$$

$$(r=0.8864, P < 0.01)$$

そうすると、3齡幼虫の予測式は:

$$L_1 = (0.9862)(0.8157)(0.7463)(0.9822) \cdot P \cdot P\text{♀} \cdot P_F \cdot F$$

$$L_3 = L_1 \cdot S_5 \cdot S_6 \cdot (0.9928)$$

$$S_5 = 0.6213 Q \cdot \exp(-0.2848 Q)$$

$$S_6 = \exp \{ -0.6065 P_t^{(1-0.8236)} / (1+0.021 L_1) \}$$

四、予報及び検証

1987年、鄭州郊外及び本所試験田にて、三代飛来蛾ピーク期から、1ムーあたりの蛾量、百むらあたりの蜘蛛数と3齡幼虫数を追跡調査した。その結果、予測式計算の理論値は実測幼虫数とほぼ一致している。カード式検査の結果：

$$X^2 = 1.773 (X^2_{0.95, 3} = 7.81) \text{ 符合確率は } 0.75 \sim 0.5。$$

同年、鄭州市中牟県と原陽県の13万ムーの稲田にて、予測式を用いてイネタテハマキ螟3齡幼虫の数量について予測を行い、さらに、イネタテハマキ螟の防除指標（張桂芬, 1985）とあわせて、各耕地防除方策の決定策を制作した。原陽県の予報耕地は66カ所、その中で実測値と符合しなかったのは13カ所、符合率は80.33%。中牟県の予報地30カ所、符合しなかったのは5カ所、符合率は83.33%、有効的に耕地の化学防除を指導した。

検 討

当代飛来して当代で爆発的な災害をもたらす性質を持つ移動性害虫に関して言えば、生命表の資料をもとにして、重要要素についてサブモデルを立てて、当代暴食期前の虫態数量を予測することは、大耕地の化学防除を指導する上で有効な措置である。但し、この予測式は鄭州地区の生命表資料のみにより作成したものであり、そのため制限性がある。また、温度湿度のサブモデルは試験条件下で獲得したものであり、耕地の実際状況により一定の差が生じる。よって、このモデルは絶え間なく検査し修正することにより、予測の正確性をより一層高める必要がある。

引用文献

- 上海市嘉定県測報ステーション 1984 イネタテハマキ螟自然種群の生命表及びその応用。
上海農業科技(3):23-25
- 尹汝湛 1980 昆虫生命表の制作及び分析。植物保護 6(1):31-38; 6(2):31-37
- 古徳祥等 1983 イネタテハマキ螟自然種群生命表の研究。生態学報 3(3):229-237
- 龐雄飛等 1981 イネタテハマキ螟防除方策検討(一)。華南農学院学報2(4):71-83
- 龐雄飛等 1982 イネタテハマキ螟防除方策検討(二)。華南農学院学報3(2):13-26

- 張桂芬 1987 稻田蜘蛛のイネタテハマキ螟初齡幼虫に対する捕食作用の初歩観察。
植物保護 13(5):33-34
- 張桂芬等 1985 河南省水稻穗期のイネタテハマキ螟による危害損失及び防除指標の研究。
植物保護學報 12(1):1-7
- Morris, R. F. 1963 Predictive population equation based on key factors. Mem.
Ent. Soc. Can. (32) : 16-21.
- Podler, H. & D. 1975 A new method for the indentification of key factors from
life table data. J. Anim. Ecol. (44) : 85-114
- Watt, K. E. F. 1961 Mathematical models for use in insect pest control. Can.
Entomologist Suppl. 19 : 62pp.
- Watt, K. E. F. 1963 Mathematical population models for five agricultural crop
pests. Can. Ent. Soc. Mem. (32) : 83-91.

STUDIES ON THE NATURAL POPULATION
LIFE TABLE OF RICE LEAF ROLLER
AND ITS USE IN PREDICTION

Zhang Guifen Liu Qinxuan

Shen Xiaocheng Zhao Baige Xue Junjie

(Institute of Plant Protection, Henan Academy of Agricultural Sciences)

In 1981-1987, the natural population life table of rice leafroller *Cnaphalocrocis medinalis*(Guenee) were studied in paddy fields; in Zhengzhou, Henan Province. The results of b vzlue analysis(Podler & Rogers, 1975) showed that the main population fluctuating stages were in 1st-2nd instar of larva, and the key factors contributing to mortality of the two larva stages were predators

and adverse weather condition. A prediction model for the 3rd instar larva density of the 3rd generation relying on the immigrated moth number and so on of this generation was established. The accuracy rate of forecast as used in Zhengzhou region was more than 80%, it is quite available for the control of this insect.

key words *Cnaphalocrocis medinalis*—life table—forecast

感光核不育水稻「農墾58」の鄭州 における育性転換期研究

河南省農科院糧食作物研究所

房志勇 唐保軍 楊桂友

長い日照の条件下では生育せず、短い日照下では生育する特性を持つ晩熟粳水稻「農墾58」の発見は、それを使用した多くの研究のきっかけとなった。研究によると、この感光核不育水稻（以下農墾58と略す）は、幼穂分化の第2分蘖及び穂花元基分化期から、光照射育性誘導段階に入り、その臨界光照射時間長さは13.75～14.00時間。これに基づいて推論すれば、32° Nより高緯度の地区では直接に農墾58を利用して繁殖させて実を結ばせることは難しい。薛光行らの北京（39° 56′ N）における研究結果が、これを証明している。農墾58の鄭州（34° 49′ N）における直接利用の価値を確認、検証するため、1988～1989年、その育性転換期について研究を行った。

材料及び方法

1988年、福建省農科院から農墾58を導入して、同年5月16日と5月23日の二期に分けて、本院試験田に播種し、その出穂期と結実性を観察した。1989年引続き本院試験田にて分期播種試験を行った、4月20日から始め、5日ごとに1期、計8期。水稻の穂が見えた日から、その穂先に露出した剣葉鞘2 cm位の稲穂を、毎日花粉I-KI染色顕微鏡検査を行い、同時に袋をかぶせて自交配させ、成熟後、被袋の中の穂の結実率を調べる。育性の鑑定は花粉生育失敗率と被袋自交配結実率に基づいて行った。雷建勳ら（雑交配水稻、1989年 第2期）の不育株規準法に基づいて行った。

結果及び分析

1988年、耕地自然隔離条件下では、第1期と第2期播種の始穂期は9月7日と11日、自然結実率はそれぞれ52.2%と78.8%。生育性発展が不完全で、結実率も正常でないことを示している。

この基礎認識に基づき、1989年は種まきの範囲を拡大するとともに、分期回数を増やして、詳しい調査を行った。8月30日の出穂から9月9日の斉穂期間中、毎日その日のうちに出穂規準に達した稲株（穂）に対し花粉顕微鏡検査と被袋検査を行い、その自交配結実率を調べる（付表参照）。その結果、9月1日以前に出た穂の花粉は生育失敗がほぼ確実で、被袋自交配結実率<4.99%、これは長い日照下の不育特性の現れである。9月1日とその後に出穂した花粉の正常率と自交配結実率は逐次増加し、育性も徐々に正常に移行し、だが、9月9日に斉穂した分は、未だ正常育性規準に達してない。鄭州市地区の水稻安全斉穂期日（9月5日）に照らし合わせると、農墾58sの正常育性は鄭州地区において育成が困難であることを示し、即ち繁殖に適していないということである。しかし、この品種の鄭州地区における不育性は、その臨界転換期が9月1日、即ち9月1日以前の出穂には長い日照りによる不育の特性があることを示しており、種子作りまたは品種交配に用いることが可能である。

付表 農墾58sの異なる時期出穂の育性鑑定結果

初穂日（月/日）	調査穂数	花粉生育失敗率（%）	被袋自交配結実率（%）
8/30	5	97.13	2.79
8/31	10	93.61	0.15
9/1	20	88.40	7.41
9/2	20	76.70	17.37
9/3	20	72.17	25.27
9/4	20	55.90	31.37
9/5	20	48.25	36.49
9/6	20	47.34	35.58
9/7	20	55.20	37.68
9/8	20	46.43	43.77
9/9	10	46.30	50.42

このほかに、農墾58_s幼穂分化日期の調査に基づき、その不育性を持つ幼穂の第2回分基元基分化期がおよそ8月5日にあると推定する。この時期、本区の自然日照長さ（即ち可照時間）は13.75時間、即ち一日の連続暗い時間が10.25時間より短いと不育になることを示している。これは育性転換の日照臨界期によるものだと思われる。

検 討

本研究で示されたように、農墾58_sの鄭州地区における育性転換臨界期（9月1日）は原産地とほぼ一致。しかし、育性の転換が徹底せず、半数近くが不育で収穫量は少ないため、本地区で直接繁殖に使うことは困難である。原因は、一に農墾58_sの育性転換の過渡期段階が、安全斉穂期までに終わらず、つまり正常育性の現れが安全期間中になされないこと。二に、農墾58_sの臨界転換期から安全斉穂期までの時間が短く（約5日）、栽培播種期の調整制御が困難で、安全係数が低い。このため、自然条件下において、農墾58_sは鄭州地区では直接繁殖に使うことに適していない。解決方法の一つとして、出穂後、温室を利用して栽培を行い、少量の種子を繁殖させるか、あるいは南方に繁殖させる。

農墾58_sを鄭州地区において、直接品種交配または種子作りに用いることは可能であるが、早めに播種（4月20日以前）し、温室か大田薄膜育苗（田にビニールなどをかぶせる）方法を利用することが必要である。もっとも有効にこの不育特性を利用する方法は次のようなものが考えられる：1、早熟の感光核不育系品種を導入する。出穂はなるべく8月20日か25日以前、完全不育ならば、交雑種子作りに用いることができる、楊振玉らの沈陽における研究結果はこのことを証明している、こうすることによって、育性転換期が比較的短く、充分の安全出穂期が種子繁殖に限り使うことが出来る。もし後者の条件を満たさない場合は、南で繁殖、北で種作りをすることによって解決できる。2、農墾58_sなどの材料の感光核不育遺伝子を普通雑交、戻し交配または組織培養、遺伝子工学など各方法により、早熟で、総合性状のよく、配合力も強い品種或は品種シリーズに転換させて、本地区条件に合う感光核不育系を選育すること。

JICA