奈良県に発生するナミハダニ個体群の休眠性¹⁾

高藤晃雄*・井上雅央**・小田道宏**

*京都大学農学部

**奈良県農業試験場

Diapause Attribute of *Tetranychus urticae* Populations from Nara Prefecture, Japan. Akio TAKAFUJI (Entomological Laboratory, College of Agriculture, Kyoto University, Kyoto 606, Japan), Masateru INOUE and Michihiro ODA (Nara Agricultural Experiment Station, Kashihara, Nara 634, Japan). *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* **33**: 134—139 (1989)

Diapausing rates of a number of *Tetranychus urticae* populations occurring on various crops in Nara Prefecture, Japan were investigated. The diapausing rates varied among populations from different crops and populations from the same crops. Populations from rose showed the highest average diapausing rate (11.5%), while the second highest rate (8.5%) was for the populations from deciduous fruit trees such as pear and peach. The diapausing rates from chrysanthemum and eggplant were both 2.5%. *T. urticae* from strawberry, gerbera and spinach were almost exclusively of non-diapausing individuals. Significant differences were detected between the diapausing rates for *T. urticae* from rose and deciduous fruit trees (on which the mite populations can persist throughout the year) and from chrysanthemum, eggplant and strawberry (which are available for the mites for only a restricted period of the year).

はじめに

ナミハダニ *Tetranychus urticae* KOCH は世界的に広く分布する重要害虫の一つで、わが国では戦後、発生が増加したと考えられている。従来、北日本でその被害が顕著であったが、1970 年代から西南暖地においても急激に発生が拡大してきたといわれている(後藤・真梶, 1981)。これらを証明する数量的なデータは欠如しているもの、数多くの現場の研究者によって指摘されていることから、かなり確度の高い情報と考えられ、また鳥取県や岡山県の果樹園でのハダニ類の分布調査(内田, 1976, 1980; 高藤ら, 1982)によっても、ナミハダニの分布が最近になって広がってきたことが示唆されている。

本種には、秋に成虫休眠に入る個体と、休眠をしないで越冬する個体がある。HELLE (1968) はナミハダニの休眠性に関する遺伝的変異について調べ、安定して高い休眠率を示す室内個体群からランダムに選抜した個体を近親交配させ、さまざまな休眠率を示す系統を得ている。また、わずかに数世代にわたる近親交配によって休眠性をまったく示さない系統が選抜されている(HELLE, 1968; IGNATOWICZ and HELLE, 1985)。

後藤・真梶(1981)は、わが国の六つの地域個体群の休眠性を調べた結果、臨界日長だけでなく、休眠率(短日低温下で休眠に入る雌成虫の割合)にも地理的傾斜があることを示し、札幌産では 100% 近くの休眠率を示すが、南に行くに従い休眠率が低くなり、九州産ではほとんど休眠性を示さないことを報告している。また、野外調査からも(奥村・重永, 1978; TAKAFUJI and KAMIBAYASHI, 1984 など)、本州中南部や九州では雑草などで休眠せず越冬することが知られている。

ナミハダニの休眠性の発現は、温度・日長条件に依存し(たとえば, LEES, 1953; 奥村・浜村, 1979; 内田, 1980; 後藤・真梶, 1981)、また、その発現性に個体変異があると考えられるので、後藤・真梶(1981)の示した休眠率のデータは、必ずしも各個体群における休眠性系統と非休眠性系統の構成比率そのものを示すとは限らないかもしれない。しかし、休眠誘起条件が十分であることから、その休眠率のデータは、休眠性を内因的に有する個体の比率を、少なくとも相対的に示す指標となっており、その比率がマクロ的にはその地域の温度や日長条件によって決まっていることを示している。ただ、そのデータは各地域からそれぞれ一つの個体群についての調査

1) 本研究の一部は、財団法人日本生命財団研究助成金(第一著者に対する)の援助を受けて行った。
1989 年 2 月 6 日受領 (Received February 6, 1989)

に基づいており、しかも、それら個体群は異なった寄主植物や発生環境から得られたものである。ナミハダニは年間の世代数がきわめて多く、さまざまな寄主植物や栽培条件に発生し、人為的な要因によってその分布が拡大する。そのため、同じ地域の個体群でも、侵入源の個体群の特性や発生条件によって、休眠率に変異が生じることが考えられる。そこで本研究では、ナミハダニの発生が比較的広くみられる奈良県下において、いくつかの異なった寄主植物からの個体群をそれぞれ異なった季節に採集し、その休眠率を比較した。

なお、調査に当り、数多くの栽培農家に便宜を図っていただいた。厚くお礼を申し上げる。また、貴重な助言をいただいた校閲者に感謝したい。

調査地および方法

調査は、奈良県下のおもな農業地帯である奈良盆地とその周辺の低山地を中心に行った。なお、ナミハダニの分布はおもにこの地域に限られ、県東部の標高 500~600 m 以上の山岳域にはこれまでの調査では分布が認められていない(高藤ら, 1989)。また、県南部は森林地帯で、まとまった農業地域がほとんどないため調査対象からはずした。調査対象作物は、県下で発生の多い、ナシ、モモなどの落葉性果樹、バラ、キク、ナス、イチゴを中心に行い、これらの他にガーベラ、ホウレンソウ、サトイモについても調べた。いずれも調査は一定面積のまとまった経済栽培園に限った。すなわち、ナシ・モモでは 10a・20 樹以上、バラでは 3a・1,500 本以上、ナスでは 5a・400 本以上、イチゴ・キクでは 10a の苗相当数以上の栽培園を対象とした。

1. サンプリング

休眠性調査のためのハダニ個体群の採集は、イチゴ以外については主に 1988 年 5~6 月(越冬後の増加時期)、8 月中旬、および 9 月中旬~10 月初旬(休眠に入る直前)に、対象とした園で各 1~3 回ずつ行い、さらに一部の園では前年の 10 月中旬にも、またキクでは一部 3~4 月にも調べた。栽培期間が冬から初夏に限られているハウスイチゴについては 2 月中旬と 5~6 月に 1~2 回ずつ、またサマーベリーでは 8 月に採集した。

ハダニの採集にあたっては、できるだけ多くの樹、株から少なくとも 30 枚以上のハダニ寄生葉を、偏りをできるだけ避けてサンプルし、サンプル葉は中に紙袋を入れたビニール袋に収め、クーラーに入れて持ち帰った。次に、各サンプルから最低 40 個体の雌成虫を抽出して休眠実験に用いた。もし 40 個体の成虫が集まらな

きは幼若虫を 25°C で成虫まで飼育して実験に用いたが、野外からの採集成虫数が 20 個体以下の場合には実験から除外した。

2. 休眠性

サンプルした雌成虫は、25°C で栽培したナガウズラマメのリーフディスクに移し、25°C-16L で 2~3 日間産卵させた。リーフディスクは、直径 9 cm のプラスチックシャーレ内の、水を十分に含んだスポンジと脱脂綿を重ねた上に 1 枚ずつ置いた。シャーレは 7~8 枚ずつ、ふたに通気穴をもつプラスチック容器に収めた。各個体群につき、5~7 枚の各リーフディスク当り、6~12 個体、計 40~80 個体を導入した。リーフディスクに産卵された卵は、そのまま 18±1°C-9L に移して成虫まで飼育して休眠誘起させ、成虫化後 3~4 日目に体色によって休眠に入ったかどうかを判定した(Lees, 1953 参照)。すなわち、外観上、体色が鮮明な黄橙色を呈した個体を休眠性個体、黄緑色で胴背部に黒斑点を有するものを非休眠性個体とした。判別が困難な中間的な個体についてはさらに 3 日間、個体別に 1.5×1.5 cm のリーフディスク上で、上記の短日低温下に放置し、体色の変化および産卵の有無で判別した。判定に用いたハダニ個体数は個体群当り約 100~500 であった。

結 果

Table 1~6 は寄主作物別にまとめた各個体群の休眠率を示す。調査回数が個体群により異なるので、2 回以上のもものでは平均値を求めて比較した。イチゴを除けばいずれの作物でも地域個体群間の変異が大きく、とくにバラでは最低約 5% から最高約 29% まで、また落葉性果樹でも約 2~27% までの大きな変異幅がみられた。寄主作物別の平均休眠率を比較すると、バラ個体群が 11.5% で最も高く(Table 1, 7)、次いで落葉果樹の 8.5% (Table 2, 7)、キク・ナスの 2.5% (Table 3, 4, 7) の順で、イチ

Table 1. Diapausing rates of *T. urticae* populations from rose

Population	Altitude (m)	% diapause	No. of samplings
Sakurai-shi			
Anashi	100	28.47	1
Ikenouchi	100	9.16	1
Oonishi	80	10.26	2
Kasa	460	4.68	2
Uda-gun			
Haibara, Sanguuji	340	4.72	2

The roses are all grown in unheated glass or vinylhouses.

Table 2. Diapausing rates of *T. urticae* populations from deciduous fruit trees

Population	Altitude (m)	Crops	% diapause	No. of samplings
Gojo-shi				
Maki	140	peach	6.41	2
	140	pear	2.26	3
Yoshino-gun				
Nishiyoshino, Momotani	350	pear	14.17	3
	350	pear	3.31	2
Akamatsu	300	peach	5.33	2
	300	pear	6.16	2
	300	persimmon	9.71	1
Ooyodo, Sanate	220	pear	26.76	4
	220	pear	8.64	1
Sakurai-shi				
Ikenouchi	100	pear	1.86	2

Table 3. Diapausing rates of *T. urticae* populations from chrysanthemum

Population	Altitude (m)	% diapause	No. of samplings
Yoshino-gun			
Shimoichi, Achika	130	2.46	2
Yoshino, Muta	155	0	2
Gose-shi			
Kujira	120	5.42	1
	120	1.61	2
Kashihara-shi			
Eiwa	70	0.60	1
Kitakatsuragi-gun			
Shinjo, Terado	100	4.99	6
	100	2.41	6
	120	2.92	1
	120	2.92	1
Taima, Takenouchi	120	1.02	1
	120	1.85	1
Ikoma-gun			
Heguri, Shichikura	230	4.32	3

Table 4. Diapausing rates of *T. urticae* populations from eggplant

Population	Altitude (m)	% diapause	No. of samplings
Gojo-shi			
Taki	150	9.75	1
Minamiada	130	2.22	3
Miyama	120	1.50	3
Ryoanji	130	0	2
Ikeshiba	145	0	1
Gose-shi			
Kujira	120	3.30	1
Kashihara-shi			
Shijo	60	0.67	1
Sakurai-shi			
Kasa	460	2.45	2
Kitakatsuragi-gun			
Kouryo, Kudara	60	0.86	1
Uda-gun			
Oouda, Kurino	335	2.99	1
Tenri-shi			
Wani	55	2.59	1
	75	0	1
Yanagimoto	70	0	1
Ikoma-gun			
Ikaruga, Okitome	60	0.91	1
Kouriyama-shi			
Yatayama	100	7.38	3

Table 5. Diapausing rates of *T. urticae* populations from strawberry

Population	Altitude (m)	% diapause	No. of samplings
Gojo-shi			
Mutukura	130	0	2
Gose-shi			
Kujira	120	0	1
Sakurai-shi			
Anashi	100	0.91	1
Uda-gun			
Haibara, Sanguuji	340	0	1
Ikoma-gun			
Heguri, Byodoji	130	0	1

All strawberries are grown in vinylhouses.

ゴ (Table 5, 7) やガーベラ, ホウレンソウおよびサトイモ (Table 6) からの個体群はほとんど休眠性を示さなかった。統計的検定の結果, バラおよび落葉性果樹のグループとキク・ナス・イチゴの各グループ間に有意差が認められた (Table 7)。

個体群間の休眠率の変異幅が大きく, また, 採集地点の標高差が比較的大きいバラおよび落葉性果樹個体群をみると, 休眠率と標高との間に特に関係がなく, たとえばバラでは標高 460 m からの個体群の休眠率が 100 m からのものの休眠率よりはるかに低かった (Table 1)。また, 西吉野村 (百谷) の二つのナシ個体群は互いに近接していたが, それらの休眠率は 3% と 14% で, 大きな差が存在した。

Fig. 1. Seasonal changes in diapausing rates of 5 *T. urticae* populations from Nara Prefecture. Vertical lines are 95% confidence limits.

Table 6. Diapausing rates of *T. urticae* populations from gerbera, spinach and taro

Population	Altitude (m)	Crop	% diapause	No. of samplings
Kitakatsuragi-gun				
Kouryo, Terado	60	Gerbera	0.30	4
Kouryo, Kudara	60	Taro	0	1
Tenri-shi				
Nishiidondo	70	Spinach	0	1

The gerbera is grown in a heated glasshouse.

Table 7. Summary of the diapausing rates of *T. urticae* populations from various crops, showing statistical analysis between them

Crop	No. of replicates	Average diapausing rate (%)
Rose	5	11.46 ^a
Deciduous		
fruit trees	10	8.46 ^a
Chrysanthemum	12	2.54 ^b
Eggplant	15	2.54 ^b
Strawberry	5	0.18 ^b

Figures followed by different letters are significantly different ($p < 0.05$, DUNCAN's multiple range test).

Fig. 1 は各サンプリング時に発生密度が高く、発生園全体から比較的偏りなく、大標本が得られた五つの個体群について休眠率の季節的変化を示している。ナシでは季節によって休眠率にかなり大きな変動がみられるものの、各個体群の休眠率は一定の範囲内に収まり、それぞ

れ固有の休眠率を有すると考えられた。しかし、年3回の調査では変動パターンの特性は明らかではなかった。

考 察

以上の結果から、18℃での休眠誘起条件下では、奈良県産の個体群で休眠率が30%を越えるものはなく、多くの個体群では10%以下であり、休眠性をほとんど示さない個体群も少なくない。近畿地方におけるナミハダニの休眠率について他の報告例はないが、この結果は、後藤・真梶(1981)が15℃で行った札幌から鹿児島にかけての休眠率と緯度との関係の調査結果と比べて、とくに大きな違いはない。しかし、本調査から明らかのように、緯度や高度がほぼ同じでも寄主作物を異にする個体群間や、また同じ寄主作物でも地域の異なる個体群間で休眠率に大きな変異が存在していることから、各個体群の休眠率が、その個体群が存在する地域の温度

や日長条件だけで単純に決定されているものではないことが明らかである。この変異には、ハダニが発生する寄主植物の種類、他の個体群との移動交流、その個体群の侵入源と侵入後の時間的な長さなどが複雑に関与していると思われる。

本調査から、バラや果樹園のようにハダニの生息場所として安定した発生環境では休眠率が高かった。一方、栽培期間に限られ、収穫後に除去されたり、放置・枯死することになるナス・イチゴ・キクなど、ハダニにとっては一時的な餌資源にすぎない寄主植物では休眠率が低い傾向にあった。これには個体群が隔離されている程度の違いが関与していると思われる。

奈良県下では、ナミハダニの分布の中心は奈良盆地とその周辺の都市近郊農業地域で(高藤ら, 1989), この地域では野菜、花卉などの栽培園とイチゴなどの施設ハウスが混在している。ナミハダニはきわめて多食性で、雑草を含めた多数の植物種に発生し、そのため異なった寄主植物間で個体群の交流が頻繁に起こりうる。たとえば、この地域のナスは、イチゴの収穫跡に定植される場合が多く、また、水田跡で栽培される場合でもイチゴ園が近接することが多い。このような地域ではイチゴの収穫後、放置された株から多数のハダニが移動するのが観察され、したがって、ナスでのおもな発生源はイチゴからの移動個体であると考えられる。これらイチゴはすべて半促成栽培で、冬期でも非休眠性個体が増殖しており、その後のナスなどの作物における個体群を構成すると思われる。このように、冬期から春にかけての非休眠性個体の増加と、その後の移動による個体群の形成が、初夏以後に栽培されるナスなどの寄主植物に発生する個体群の休眠率が低い原因と考えられる。また、キクにおいても、挿し芽の採取と施設ハウスでの栽培、その定植などといった人為的要因による個体群の移動・攪乱が起こっている。

一方、休眠率が比較的高かったガラス室(無加温)のバラ園や西吉野村の山間部のナシ園では、周囲にナミハダニの発生源となる寄主植物や施設ハウスがほとんどなく、個体群の隔離度が比較的高い。これら個体群は、樹下の雑草との間で移動があるものの、年間を通じてそれぞれの発生園内で個体群が維持されている。

以上から、ある程度休眠性を有するナミハダニ個体群が作物の苗の移動などによって人為的に都市近郊農業地帯に持ち込まれ、比較的発生環境の安定したバラや果樹などでは休眠性遺伝子が個体群内に維持されたか、あるいは休眠性に関する方向性選択により、その頻度が増加

したものと考えられよう。この推測を証明するためには、ここで調査対象としたバラや果樹などの個体群の休眠率の変化を長期にわたって調べることで、および HELLE (1968) などが室内で観察した休眠性に関する系統選抜が、いくつかの異なった発生環境で実際に起こりうるかどうかを実験的に調べる必要がある。

摘 要

奈良県下のいくつかの寄主植物に発生するナミハダニ個体群を採集し、それらの休眠性を調べた。同じ地域でも、休眠率(18°C-9Lの誘起条件)には、異なった寄主植物間にも、また、同じ寄主植物でも個体群間に大きな変異がみられた。最も高い休眠率を示したのはバラ個体群で平均 11.5%, 次いでナシ・モモなどの落葉性果樹個体群の 8.5% であった。ナスおよびキクでは 2.5% で、イチゴやガーベラなどではほとんど休眠性を示さなかった。これらのうち、バラおよび落葉性果樹のように、ナミハダニの発生環境として安定し、隔離度が高い個体群のグループと、ナス・キク・イチゴなど隔離度の低い個体群のグループ間には休眠率に有意差がみられた。

引 用 文 献

- 後藤哲雄・真梶徳純(1981) 日本産ナミハダニ *Tetranychus urticae* KOCH の休眠誘起の臨界日長とその地理的変異. 応動昆 25: 113—118.
- HELLE, W. (1968) Genetic variability of photoperiodic response in an arrhenotokous mite (*Tetranychus urticae*). Entmol. Exp. Appl. 11: 101—113.
- IGNATOWICZ, S. and H. HELLE (1985) Genetics of diapause suppression in the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* KOCH. Exp. Appl. Acarol. 2: 161—172.
- LEES, A.D. (1953) Environmental factors controlling the evocation and termination of diapause in the fruit red spider mite, *Metatetranychus ulmi* KOCH (Acarina, Tetranychidae). Ann. Appl. Biol. 40: 449—486.
- 奥村国英・浜村徹三(1979) 暖地におけるナミハダニ休眠雌の出現時期及びその個体群の産卵時期. 九病研会報 25: 115—119.
- 奥村国英・重永知明(1978) 暖地におけるナミハダニの生態と防除(第一報) 雑草における越冬について. 九州農業研究 40: 103—104.
- TAKAFUJI, A. and M. KAMIBAYASHI (1984) Life cycle of a non-diapausing population of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* KOCH in a pear orchard. Res. Popul. Ecol. 26: 113—123.

高藤晃雄・井上雅央・小田道宏 (1989) 奈良県下のナミハダニの発生分布. 応動昆 **33**: 156—159.

高藤晃雄・前田俊英・江頭良枝・森本信生・逸見 尚 (1982) 岡山県におけるナシ・モモ園のハダニの種類相. 応動昆中国支報 **24**: 9—12.

内田正人 (1976) なし栽培におけるハダニ類の発生動向と防除. 農業通信 **96**: 19—22.

内田正人 (1980) ナシを加害する鳥取産ナミハダニとカンザワハダニの休眠誘起条件と休眠雌出現時期並びに越冬離脱時期. 応動昆 **24**: 175—183.

時 報

第 22 回農業科学シンポジウム

—生物制御：最近の進歩と今後の展望—

共 催：日本学術会議植物防疫研究連絡会，日本農芸化学会，日本植物病理学会，日本応用動物昆虫学会，日本雑草学会，植物化学調節学会，日本衛生動物学会，日本農業学会

開催日：平成元年 10 月 27 日 (金)

会 場：松江市総合福祉センター

690 島根県松江市千鳥町 70

TEL 0852-24-1643

JR 松江駅より松江温泉・福祉センター行きバス終点下車

出雲空港より車で約 40 分 (松江温泉行き連絡バスあり)，米子空港より車で約 50 分

〈プログラム〉

9:20 開会の辞

9:30 非殺菌性植物病害防除剤の作用機構

武田薬品工業(株)農業研究所 松浦一穂

10:30 イネのファイトアレキシンとエリシター活性物質の研究：最近の進歩 茨城大学農学部 児玉 治

11:30～11:45 休憩

11:45 新JH様活性物質 2-フェニル-3(2H)-ピリダジノン誘導体の構造と活性

日産化学工業(株)中央研究所 坂田五常

12:45～14:00 休憩

14:00 グルタミン酸類似物質と関連遮断薬の神経薬理学：最近の展開 東京都臨床医学総合研究所 篠崎温彦

15:00～15:15 休憩

15:15 倒伏防止剤と雄性不稔剤に見る新植物成育調節剤の開発 住友化学工業(株)農業研究所 大塩裕陸

16:15 雑草制御へ向けての新しい視点

京都大学農学部 草薙得一

17:15 閉会の辞

18:00 懇親会

参加費：3,000 円 (学生 1,000 円)

懇親会費：5,000 円

宿 泊：下記に依頼しています。宿泊案内・申込書が必要な方には直接郵送させていただきます。お早目に直接お申し込みください。

690 松江市母衣町 110

東急観光 松江営業所 (上田一彦，仲 麻美)

TEL 0852-21-5425 (代表)

連絡先：690 松江市西川津町 1060

島根大学農学部生物資源科学科 中村利家，持田和男または尾添嘉久

TEL 0852-21-7100 (内線 676 または 677)