コナヒョウヒダニの繁殖条件の研究

2. 各種飼料における繁殖状況について

脇 誠 治 松本 克彦

東京女子医科大学寄生虫学教室 (新宿区河田町10)

(受領: 1973年4月26日)

Studies on the environmental requirements for the breeding of the dust mite, *Dermatophagoides farinae* Hughes, 1961 Part 2. Observations on the mode of breeding in various kinds of food

Seiji WAKI and Katsuhiko MATSUMOTO

Department of Parasitology, Tokyo Women's Medical College,
Kawada-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 162

まえがき

ヒョウヒダニ科 *Epidermoptidae* に属する数種のダニは室内塵に優占的に生息することが知られ、同時にこれらのダニが気管支喘息のアレルゲンとなっていることが多くの研究者達によって確かめられている (Spieksma, and Spieksma-Boezeman 1967; Voorhost and Spieksma, 1967; Maunsell *et al.*, 1968; Miyamoto *et al.*, 1968; Wharton, 1970). このように医学的に問題となっているダニが室内塵中に優占的に発見される理由を明らかにするために、前報 (脇・松本, 1973) でコナヒョウヒダニ (*Dermatophagoides farinae* Hughes, 1961) の繁殖条件を温度湿度条件について調べた。今回は各種飼料による繁殖状況の比較を行ない、栄養条件について検討を行なった。

実験方法

実験に使用したダニは当教室にて、乾燥酵母剤と煮干しの等重量を混合した飼料を用い、温度25°C 湿度60% R.H. において累代飼育中のコナヒョウヒダニ *Dermatophagoides farinae* であった。

コナヒョウヒダニの餌に対する嗜好性を見るために下記の各種飼料を用いて繁殖状況の比較を行なった。温度湿度条件は前報 (脇・松本, 1973) で最適であった25°C, 60% R.H. (NH₄NO₃ 飽和溶液) に定めた。当教室にて

従来から用いている煮干し、エビオス (1:1) の飼料を対照とし、表1a~e に示すごとく5群に分けられる計28種類を飼料として使用した。a. 対照飼料の混合比を変えたもの5種類。b. 一般的なもの5種類。c. 蛋白質に主眼をおいて植物性蛋白質として大豆、動物性蛋白質としてカゼイン、ゼラチン、卵白アルブミンを用いたもの6種類。d. 糖類に主眼をおいて多糖類である澱粉、少 (二) 糖類であるサッカロース、単糖類であるグルコースを用いたもの7種類。e. 脂質に主眼をおき対照飼料から脂質を除いたもの、(ニボシ:エビオス, 1:1の飼料80g にアセトン:エーテル, 1:1の混合液200ml を加え、70°C の湯浴上で2時間還流抽出を行なった。この操作を2回くり返し抽出液を除いた。) これに植物性脂肪としてサラダ油、動物性脂肪としてラードをそれぞれ5%添加したもの、脱脂抽出液を蒸発乾固し添加したもの、4種類。これら各飼料20g ずつを50cc ビーカーにとり、コナヒョウヒダニ約800匹を接種した。

観察は飼料0.5g 中のダニ数を隔週ごとに前報 (脇・松本, 1973) に従い、飽和食塩水浮遊法によって数えた。

実験結果

各種飼料と対照飼料であるニボシ・エビオス (1:1) におけるコナヒョウヒダニの繁殖状況の比較を表1, 2 に示した。数字は飼料0.5g 中のダニ数である。

表 1 各種飼料による繁殖状況の比較 (隔週ごとの飼料0.5g中のダニ数)

飼 料 \ 週			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
a	(対照)ニボシ・エビオス (1:1)		24	79	258	393	708	925	1,530	1,400	2,595	1,950	1,895	1,450
	ニボシ・エビオス (1:3)		17	18	95	230	430	940	820	760	1,600	1,570	1,920	1,405
	ニボシ・エビオス (3:1)		8	24	90	169	300	215	695	833	1,090	1,275	1,585	1,340
	ニボシ		9	2	0	11	4	3	0	4	1	0	3	39
	エビオス		24	10	31	15	61	100	90	129	26	165	218	165
	エビオス・ニボシ熱水抽出物 (4:1)		7	6	41	21	112	177	162	241	165	238	530	480
b	固型飼料 (マウス飼育用)		16	69	271	378	340	440	285	105	47	136	48	66
	ワラ粉末		4	2	9	28	4	7	2	1	4	3	2	12
	豚肉 (乾燥粉末)		9	10	0	5	0	4	4	3	1	0	5	2
	鯨肉 (熱水抽出残渣)		14	32	54	19	16	6	60	11	26	8	4	2
	+抽出物 (7:3)		8	11	6	6	7	10	41	67	2	15	33	3
c	キナコ		1	48	46	51	40	211	150	429	434	689	1,280	915
	キナコ・ニボシ (1:1)		12	15	15	12	39	42	20	28	18	18	51	11
	キナコ・エビオス (1:1)		3	66	206	292	538	1,570	1,140	1,825	2,785	3,665	4,110	2,930
	カゼイン・エビオス (1:1)		8	12	12	45	26	96	84	230	123	354	101	234
	ゼラチン・エビオス (1:1)		12	37	63	39	34	138	105	223	193	484	260	257
	卵白アルブミン・エビオス (1:1)		17	38	34	180	363	555	598	803	1,178	2,935	3,245	3,225
d	澱粉・エビオス (1:1)		1	50	53	23	48	59	53	41	67	130	114	101
	蔗糖・エビオス (1:1)		12	29	27	23	105	249	220	418	1,105	925	561	963
	ブドウ糖・エビオス (1:1)		8	9	20	42	6	65	65	57	68	105	93	64
	澱粉・ニボシ (1:1)		23	79	227	353	493	430	895	400	213	238	38	73
	蔗糖・ニボシ (1:1)		0	5	0	3	6	8	4	6	3	5	2	3
	ブドウ糖・ニボシ (1:1)		2	2	3	8	26	2	23	0	3	6	14	0
	澱粉・ニボシ熱水抽出物 (4:1)		21	18	34	11	7	13	14	25	6	6	42	3
e	ニボシ・エビオス (1:1)		7	22	14	31	69	72	101	229	305	322	501	563
	アセトン・エーテル抽出残渣													
	+植物油添加 5%		6	66	66	165	685	785	2,565	5,585	8,085	4,685	5,145	3,895
	+動物油添加 5%		14	91	193	626	1,953	2,630	4,950	6,685	9,930	7,035	4,360	2,325
	+抽出物添加 7%		6	6	9	13	18	29	9	6	10	0	0	0

対照飼料においては第18週までダニ数が増加を続け最高繁殖密度2,595匹を示した。ニボシのみでは全く増加を示さなかったが、エビオスのみでは第22週で最高繁殖密度218匹となり、ある程度の増殖を示した。ニボシ・エビオス (1:3) では最高繁殖密度が第22週で1,920匹であり対照飼料以下であった。ニボシ・エビオス (3:1) での増殖率は前者よりさらに低く、最高繁殖密度は第22週で1,585匹であった。エビオスにニボシ熱水抽出物を加えたものでは最高繁殖密度が第22週で530匹であり、エビオスのみよりやや高い増殖率を示したにすぎなかった (表1a)。

実験動物飼育用固型飼料を粉末にしたものでは第12週で最高繁殖密度440匹を示した。ワラ、豚肉、鯨肉をそれぞれ飼料としたものでは増殖が見られなかった (表

1b)。

蛋白に主眼をおいた表1cで、植物性蛋白質に富むものとしてのキナコのみでは最高繁殖密度が第22週で1,280匹であった。キナコ・ニボシ (1:1) では顕著な増殖を示さなかった。それに対してキナコ・エビオス (1:1) では第22週で最高繁殖密度4,110匹となり対照飼料よりはるかに高い増殖率を示した。動物性蛋白質では卵白アルブミン・エビオス (1:1) が高い増殖率を示し、第18週までは対照以下であったが第22週で最高繁殖密度3,245匹となった。

糖類を主体とした飼料、表1dでは蔗糖・エビオス (1:1) で最高繁殖密度が対照の約 $\frac{1}{2}$ 倍 (第18週)、澱粉・ニボシ (1:1) で約 $\frac{1}{3}$ 倍 (第14週) であった。しかし他の糖類のニボシ・エビオスとの組み合わせでは

表 2 各種飼料による繁殖状況の比較 (8週ごとおよび全期間の平均ダニ数)

飼 料 \ 週			2 ~ 8	10 ~ 16	18 ~ 24	2 ~ 24
a	(対照) ニボシ・エビオス	(1 : 1)	189	1,141	1,973	1,100
	ニボシ・エビオス	(1 : 3)	90	738	1,624	817
	ニボシ・エビオス	(3 : 1)	73	511	1,323	635
	ニボシ		6	3	11	6
	エビオス		20	95	144	86
	エビオス・ニボシ熱水抽出物	(4 : 1)	19	173	353	182
b	固型飼料 (マウス飼育用)		184	293	74	183
	ワラ粉末		11	4	5	7
	豚肉 (乾燥粉末)		6	3	2	4
	鯨肉 (熱水抽出残渣)		29	23	10	21
	+ 抽出物	(7 : 3)	8	31	13	17
c	キナコ		37	208	829	358
	キナコ・ニボシ	(1 : 1)	14	32	25	23
	キナコ・エビオス	(1 : 1)	142	1,268	3,373	1,594
	カゼイン・エビオス	(1 : 1)	19	109	203	110
	ゼライス・エビオス	(1 : 1)	38	125	299	154
	卵白アルブミン・エビオス	(1 : 1)	67	580	2,648	1,098
d	澱粉・エビオス	(1 : 1)	32	50	103	62
	蔗糖・エビオス	(1 : 1)	23	248	889	386
	ブドウ糖・エビオス	(1 : 1)	20	48	83	50
	澱粉・ニボシ	(1 : 1)	171	555	141	289
	蔗糖・ニボシ	(1 : 1)	2	6	3	4
	ブドウ糖・ニボシ	(1 : 1)	4	13	6	7
	澱粉・ニボシ熱水抽出物	(4 : 1)	21	15	14	17
e	ニボシ・エビオス	(1 : 1)	19	118	423	186
	アセトン・エーテル抽出残渣					
	+ 植物油添加 5 %		76	1,905	5,453	2,644
	+ 動物油添加 5 %		181	4,055	5,913	3,374
	+ 抽出物添加 7 %		9	16	3	9

顕著な増殖が見られなかった。

対照飼料から脂質を除いたものにおける繁殖状況を対照飼料の場合と比べると増殖率が著しく低下し、最高繁殖密度563匹 (第24週) であった。脱脂した対照飼料に植物油を5%添加したものでは最高繁殖密度8,085匹 (第18週) を示し、対照飼料の約3倍の増殖率を示した。動物油を5%添加したものではさらに高い増殖率を示し、最高繁殖密度9,930匹 (第18週) で対照の約4倍となった。脱脂の際の抽出物を添加したものでは全く増殖を示さなかった (表1e)。

考 察

室内塵に気管支喘息の原因となる特異的アレルゲンが含まれていることが、Kern (1921), Cooke (1922) 等によって発見され、さらに Voorhost *et al.* (1967) に

より室内塵中に生息する *Dermatophagoides pteronyssinus* が抗原として注目されるに至った。また Spieksma and Spieksma-Boezeman (1967), 大島 (1964, 1967, 1970) は室内塵中に生息するダニ類の中でヒョウヒダニ科 *Epidermoptidae* に属するダニが優占種であることを示し、気管支喘息との関係について考察をした。著者らはコナヒョウヒダニの室内塵優占種である理由として、一般コナダニ類と異なった生息条件、特に温度、湿度条件の特殊性について述べた (脇・松本, 1973)。このダニの餌の嗜好性については、大島 (1968) がコナヒョウヒダニの胃の中の未消化物から昆虫の複眼、ダニの脚の存在を確認し、自然界での餌は動物性蛋白に富む物質であろうと述べている。また Sasa *et al.* (1970) は実験動物飼育用飼料に肝臓粉末を加えた飼料を用いてコ

ナヒョウヒダニを飼育し、動物飼料のみより高い増殖結果を得ている。本実験において非常に高い増殖率（最高繁殖密度が対照飼料より高かったもの）を示した飼料は、キナコ・エビオス（1：1）、卵白アルブミン・エビオス（1：1）、対照飼料を脱脂して動物性脂肪を5%添加したもの、および植物性脂肪を5%添加したもの、以上4種類であった。これらの飼料は観察期間中の平均ダニ数（表2a～e）においても中期から後期にかけて飛躍的な増殖を示し、最高繁殖密度での比較に加えて観察全期間の平均ダニ数の比較でも対照飼料の1,100匹/0.5g飼料に対し、それぞれ、1,594、1,098、2,644、3,374匹/0.5g飼料という数字を示し、安定した増殖状況を示した。以上の高い増殖率を示した飼料について共通していることは乾燥酵母剤（エビオス）を含むことと、蛋白質含量の高いことである。乾燥酵母剤には蛋白質、アミノ酸、ビタミン類等各種の成分が含まれていて、このダニの繁殖にかなりの影響を及ぼしていると思われた。松本（1965）の報告では、ケナガコナダニ、ムギコナダニ、サトウダニは乾燥酵母剤のみでも十分な増殖を示し、さらに各種糖類の混合によって増殖率の上昇を見ている。しかしコナヒョウヒダニでは乾燥酵母剤のみで飼育すると最高繁殖密度が対照飼料の $1/10$ 以下であった。また各種糖類の混合によっても顕著な増殖はみられなかった。それに対して、乾燥酵母剤に、蛋白質に富むキナコ、卵白アルブミン、ニボシを混合することによって高い増殖率を示した。キナコ・エビオス（1：1）は植物性飼料であるが、高い増殖率を示し、実験室内条件では動物性物質由来のものを含まぬ餌でも増殖の条件を満たせることが示された。一方脂肪に関しては蛋白質以上に重要な因子を含んでいるようである。対照飼料に脂肪を加えると飛躍的に増殖率が上昇し、ことに動物性脂肪を加えた場合は顕著で、観察期間中期の平均ダニ数で4,055匹/0.5g飼料（表2e）となり、植物性脂肪を加えた飼料での平均ダニ数の2倍以上、対照飼料における平均ダニ数の約4倍の高い数を示した。また全期間の平均ダニ数および最高繁殖密度においても、他の飼料よりはるかに高いダニ数を示した。

室内塵の成分は畳、敷物、装寝具由来のものに加えて、節足動物の死骸および人由来の死んだ表皮などの老廃物がかなり含まれていて、蛋白質および脂肪含量の高いことが想像される。Larson *et al.* (1969) は室内塵、魚粉、イースト、大豆粉、電気カミソリのゴミ、ヘアーブラシのフケ、ドッグフードおよびそれらを組み合わせたものを飼料として、このダニの成長状態を観察したが、室内塵や人由来の老廃物を用いて高い成長率を示した。これらのことからコヒナヒョウヒダニの栄養要求が人間

の生活環境内に求められやすいことが想像できる。またコナヒョウヒダニは好気性生物であるため培養時に餌の表面や表面近くで増殖する (Sasa *et al.*, 1970) ことからこのダニの生息環境としての室内塵の状態が、通気性に富み、環境湿度に順応しやすいことと一致する。また今回の実験結果よりコナヒョウヒダニの栄養条件が室内塵中に満たされることがわかった。以上のことからコナヒョウヒダニが室内塵優占種となっていると考えられた。

ま と め

コナヒョウヒダニの繁殖条件を明らかにするために各種飼料における繁殖状況を観察した。28種類の各種飼料それぞれ20gにコナヒョウヒダニ約800匹を接種し、25°C・60% R.H. の温度湿度条件で飼育した。観察は飼料0.5g中のダニ数を飽和食塩水浮遊法により隔週ごとに数えた。

各種飼料における繁殖状況を最高繁殖密度（0.5g飼料中のダニ匹数）で比較すると、

1. ニボシ・エビオス（1：1）を脱脂シラードを5%添加したもの、9,930匹（第18週）
2. ニボシ・エビオス（1：1）を脱脂シラダ油を5%添加したもの、8,085匹（第18週）
3. キナコ・エビオス（1：1）4,110匹（第22週）
4. 卵白アルブミン・エビオス（1：1）2,935匹（第22週）
5. 対照飼料（ニボシ：エビオス、1：1）2,595匹（第18週）

であった。以上のことから乾燥酵母剤（エビオス）にはコナヒョウヒダニの飼料としてかなり重要な要求物質が含まれていると思われ、蛋白源としてニボシ、キナコ、卵白アルブミンが適当であった。また脂質はこのダニの増殖に重要な物質で、ことに動物性脂肪を飼料に加えると顕著な増殖率の上昇が観察された。

御校閲を頂いた東京女子医科大学白坂龍曠教授、ならびに御助力を頂いた山口昇講師に深謝いたします。

文 献

- Cooke, R. A. (1922): Studies in specific hypersensitivity. IV. New etiologic factors in bronchial asthma. *J. Immunol.*, 7: 147-162.
- Kern, A. (1921): Dust sensitization in bronchial asthma. *Med. Clin. N. Amer.*, 5: 751-758.
- Larson, D. G., W. F. Mitchell and G. W. Wharton (1969): Preliminary studies on *Dermatophagoides farinae* Hughes, 1961 (Acari) and house dust allergy. *J. Med. Ent.*, 6(3): 295-299.
- 松本克彦 (1965): コナダニ類の繁殖条件の研究. VII. 飼料としての各種炭水化物と繁殖の関係. 衛生動物,

- 16(2) : 118-122.
- Maunsell, K., D. G. Wraith and A. M. Cunnington (1968) : Mites and house-dust allergy in bronchial asthma. *Lancet*, **1** : 1267-1270.
- Miyamoto, T., S. Oshima, T. Ishizaki and S. Sato (1968) : Allergenic identity between dust as a causative antigen in bronchial asthma. *J. Allergy*, **42** : 14-28.
- 大島司郎 (1964) : 床面に分布するダニの研究. I. 夏期各種学校で採集したダニについて. 衛生動物, **15**(4) : 233-244.
- Oshima, S., (1967) : Studies on the genus *Dermatophagoides* (Psoroptidae: Acarina) as floor-mites, with special reference to the medical importance. *Jap. J. Sanit. Zool.*, **18**(4) : 213-215.
- 大島司郎 (1968) : 室内塵中の日本産チリダニ属 (*Mealia*) 3種について (Acarina: Pyroglyphidae). 衛生動物, **19**(3) : 165-191.
- Oshima, S. (1970) : Studies on the mite fauna of the house-dust of Japan and Taiwan with special reference to house-dust allergy. *Jap. J. Sanit. Zool.*, **20**(1) : 1-17.
- Sasa, M., Miyamoto, J., Shinohara, S., Suzuki, H. and Katsuhara, A. (1970) : Studies on mass culture and isolation of *Dermatophagoides farinae* and some other mites associated with house dust and stored food. *Jap. J. Exp. Med.*, **40**(5) : 367-382.
- Spieksma, F. Th. M. and M. I. A. Spieksma-Boezeman (1967) : The mite fauna of house dust with particular reference to the house-dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus* (Troussart, 1897) (Psoroptidae: Sarcoptiformes). *Acarologia*, **9**(1) : 226-241.
- Voorhost, R. and F. Th. M. Spieksma (1967) : The house dust mite (*Dermatophagoides pteronyssinus*) and the allergen it produces. Identity with the house-dust allergen. *J. Allergy*, **39**(6) : 325-339.
- 脇 誠治, 松本克彦 (1973) : コナヒョウヒダニの繁殖条件の研究. I. 温度湿度条件と繁殖率の関係について. 衛生動物, **23**(3) : 159-163.
- Wharton, G. W. (1970) : Mites and commercial extracts of house dust. *Science*, **167** : 1382-1383.

Summary

An experiment was carried out to observe the nutritional requirements of *Dermatophagoides farinae* for efficient breeding. The breeding mode of *D. farinae* with 27 kinds of diet was compared with the control, composed of equal amount of dried yeast and powdered fish, which has been used for maintaining the mites in our laboratory. Approximately 800 mites were inoculated on 20 g of the above series of diet, and they were kept at 25°C and 60 % R.H. The mites in 0.5 g of the culture media were counted every two weeks by the saturated saline floatation method. Higher reproduction was observed in four kinds of diet than control: (1) 5 % of lard plus fatless control (the fats being extracted thereof, and 5 % of lard being added) produced the highest count 9,930 in 18 weeks; (2) 5 % salad-oil plus fatless control, 8,085 in 18 weeks; (3) dried yeast and bean-flour (1:1), 4,110 in 22 weeks; (4) dried yeast and egg-albumin (1:1), 2,935 in 22 weeks; while the control, 2,595 in 18 weeks. It is assumed that fats, especially animal fats in the diet, might contain some substance to meet nutritional requirement for this species. As source of protein any of powdered fish, bean-flour, and egg-albumin was satisfactory to breed this species.