

蚕の農薬による被害防止及び耐病性の向上に関する試験 昆虫変態阻害剤「フェノキシカルブ水和剤」の蚕に対する影響

AKUTSU Shiro

阿久津 四 良

昆虫生長調節剤（IGR剤）に属する殺虫剤は、有機磷系及びカーバメイト系の農薬よりも人畜に対する安全性が高く、また、作物残留毒性もかなり低い。本系統の農薬は貯穀害虫、水稻、野菜及び果樹害虫等の殺虫剤として開発され、登録農薬として食用作物の栽培は場で実際に使用することが可能である⁴⁾。近年 IGR 剤は、BT 剤や天敵製剤等の生物農薬とともに実用場面での比重が高く、利用開発を推進すべき農薬として認識され、昆虫キチン合成阻害剤（ジフルベンズロン、テフルベンズロン、クロルフルアズロン）及び幼若ホルモン作用剤（フェノキシカルブ）等が殺虫剤として現在登録されている⁴⁾。

フェノキシカルブ剤は Ethyl 2-(4-phenoxyphenoxy) ethylcarbamate ($C_{17}H_{19}NO_4$: 301.34)⁶⁾ を主成分とする 25% 水和剤であり、鱗翅目害虫に対しては幼若ホルモン作用により変態の阻害を引き起こす特性を有する。

本報告は、フェノキシカルブ水和剤を実用濃度で桑樹に散布し、中齢～壮齢期の蚕に対する薬剤散布桑の影響を検討した 1993 年及び 1994 年度の試験結果の概要である。

材 料 と 方 法

1. 供試薬剤及び希釈倍数

フェノキシカルブ 25% 水和剤では 4000 倍又は 2000 倍液を、対照薬剤としてジフルベンズロン 23.5% 水和剤の 2000 倍希釈液を用いた。

2. 試験方法

(1) 供試蚕品種

蚕品種は 1993 年の試験では錦秋×鐘和、1994 年の試験では秋光×竜白を供試した。

(2) 供試幼虫数

1 試験区当たり 3 齢、4 齢又は 5 齢起蚕 30～50 頭を供試し、試験は 2 連制で行った。

(3) 試験方法

給桑回数：3 齢～5 齢期の 1 日当たりの給桑回数は午前 9 時及び午後 5 時の 2 回とした。

薬剤散布桑の給与時期：1993 年晩秋期に行った 4 齢期の試験では 4 齢 1 日目の 1 回目の給桑時にのみ、また、5 齢期の試験では 5 齢 1 日目、4 日目又は 7 日目の 1 回目の給桑時にのみ薬剤散布桑を給与した。なお、供試した薬剤散布桑は 4 齢 1 日目給与区では散布後 38 日経過した桑葉を、5 齢 1 日目給与区では散布後 50 日経過桑、5 齢 4 日目及び 7 日目給与区ではそれぞれ散布後 54 日、散布後 57～67 日経過した桑葉を桑樹より摘葉した。1994 年晩秋期に行った 3 齢期の試験では 3 齢 1 日目、2 日目又は 3 日目の 1 回目の給桑時にのみ、4 齢期の試験では 4 齢 1 日目、2 日目、3

日目又は4日目の1回目の給桑時のみ薬剤散布桑を与えた。なお、供試した薬剤散布桑は、3齢期の試験では薬剤散布後12日経過した桑葉を、4齢期の試験では薬剤散布後16日経過した桑葉を桑樹から摘葉した。

薬剤散布桑の給与時期以外は薬剤無処理桑を与え、上蔭に至るまで飼育を継続した。

(4) 調査項目

3齢～5齢期間中は日別の死亡蚕数、上蔭後は蔭中及び繭中での死亡個体数、不結繭蚕の生存数と健全蛹数を、結繭個体については繭1粒平均の繭重、蛹重、繭層重及び繭層歩合を雌雄別に調査した。なお、化蛹歩合は健全蛹について求め、著しく出血した蛹及び死亡蛹は除外した。

結果と考察

1. 壮齢期の蚕に対する影響

1993年晩秋蚕期に4～5齢期の蚕にフェノキシカルブ剤散布桑を給与し、幼虫の死亡数と経過日数、化蛹歩合、繭質に及ぼす影響等を調査した。結果は第1表及び第2表に示した。

第1表 フェノキシカルブ水和剤散布桑の残留毒性(1)幼虫の経過及び蛹化に及ぼす影響

供試薬剤	薬剤散布濃度(倍)	薬剤散布桑給与時期	供試幼虫数(頭)	死亡個体数(頭)						不結繭蚕		経過日数(日)		化蛹歩合(%)
				4齢	5齢	蔭中		繭中		繭蚕	眠蚕	4齢	5齢	
フェノキシカルブ	25.0%水和剤	4000	30.0	0.0	0.0	0.5	2.5	0.5	0.5	0.0	0.0	6.5	13.5	86.7
フェノキシカルブ	25.0%水和剤	2000	4齢1日目	30.0	0.0	0.5	1.5	2.0	0.0	0.5	0.0	6.5	12.0	85.0
ジフルベンズロン	23.5%水和剤	2000	30.0	0.0	2.5	0.0	1.0	0.5	0.5	0.0	0.0	5.5	14.5	85.0
無処理対照	—	—	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	9.0	100.0
			5齢1日目	30.0	—	0.5	3.0	3.5	6.0	2.0	3.0	—	20.3	40.0
フェノキシカルブ	25.0%水和剤	4000	5齢4日目	30.0	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.5	0.5	>20.5	0.0
			5齢7日目	30.0	—	4.5	7.5	0.0	0.0	0.0	16.5	1.5	>20.5	0.0
			5齢1日目	30.0	—	0.5	9.5	4.0	2.5	0.5	4.5	0.0	20.5	28.3
フェノキシカルブ	25.0%水和剤	2000	5齢4日目	30.0	—	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	>20.5	0.0
			5齢7日目	30.0	—	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	25.5	0.0	>20.5	0.0
			5齢1日目	30.0	—	0.5	0.5	1.5	0.0	0.0	0.0	—	8.5	91.7
ジフルベンズロン	23.5%水和剤	2000	5齢4日目	30.0	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	9.5	100.0
			5齢7日目	30.0	—	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	—	8.8	86.7
無処理対照	—	—	30.0	—	0.0	0.0	2.5	0.0	0.5	0.0	0.0	—	8.5	90.0

第2表 フェノキシカルブ水和剤散布桑の残留毒性(2)繭質に及ぼす影響

供試薬剤	薬剤 散布 濃度 (倍)	薬剤散布 桑 給与時期	雌					雄					
			調査 繭数 (粒)	繭重 (g)	繭重 (g)	繭層 重 (cg)	繭層 歩合 (%)	調査 繭数 (粒)	繭重 (g)	蛹重 (g)	繭重 (cg)	繭層 歩合 (%)	
フェノキシカルブ	25.0%水和剤	4000	13.0	3.216	2.452	75.02	23.3	17.0	2.703	2.007	67.91	25.2	
フェノキシカルブ	25.0%水和剤	2000	4 齢 1 日目	14.0	3.354	2.562	77.47	23.1	10.5	2.637	1.933	71.17	27.1
ジフルベンズロン	23.5%水和剤	2000		12.5	1.960	1.485	46.39	23.7	13.0	1.607	1.166	43.23	26.9
無処理対照	—	—	20.0	2.965	2.302	65.14	22.0	10.5	2.275	1.679	58.56	25.7	
			5 齢 1 日目	8.0	3.569	2.899	65.38	18.3	4.0	2.789	2.150	62.42	22.3
フェノキシカルブ	25.0%水和剤	4000	5 齢 4 日目	0.0	—	—	—	—	0.0	—	—	—	
			5 齢 7 日目	0.0	—	—	—	—	0.0	—	—	—	
			5 齢 1 日目	4.0	3.572	2.907	64.17	18.0	4.5	2.939	2.280	64.18	21.8
フェノキシカルブ	25.0%水和剤	2000	5 齢 4 日目	0.0	—	—	—	—	0.0	—	—	—	
			5 齢 7 日目	0.0	—	—	—	—	0.0	—	—	—	
			5 齢 1 日目	13.0	2.531	1.962	55.89	22.1	14.5	2.037	1.489	53.85	26.4
ジフルベンズロン	23.5%水和剤	2000	5 齢 4 日目	16.5	2.687	2.061	61.55	22.9	13.0	2.096	1.524	56.26	26.8
			5 齢 7 日目	16.0	2.689	2.092	58.73	21.8	9.5	1.947	1.409	52.89	27.2
無処理対照	—	—	12.0	2.887	2.258	61.65	21.4	13.5	2.219	1.639	57.09	25.7	

(1) 幼虫の経過日数及び化蛹歩合に及ぼす影響

4 齢 1 日目給与：フェノキシカルブ水和剤4000倍及び2000倍散布区の4 齢経過日数は、対照のジフルベンズロン水和剤2000倍散布区よりも約1日、無処理対照区よりも1.5日長かった。5 齢経過日数はジフルベンズロン剤散布区よりもやや短く、無処理対照区よりも3～4.5日延長した。化蛹歩合はジフルベンズロン剤散布区とほぼ同等であり、無処理対照区よりもやや低かった。

5 齢 1 日目給与：フェノキシカルブ剤4000倍及び2000倍散布区の5 齢経過日数は、ジフルベンズロン剤散布区よりも著しく長く、無処理対照区よりも約11日延長した。更に、化蛹歩合は著しく低下し、4000倍散布区では40%、2000倍散布区では28.3%であった。

5 齢 4 日目給与：対照のジフルベンズロン剤散布区では5 齢起蚕後9.5日以上経過したのに対し、フェノキシカルブ剤4000倍散布区及び2000倍散布区とも5 齢起蚕後20日以上経過しても、すべての個体は熟蚕に達せず不結繭蚕のまま経過し、吐糸・営繭、化蛹個体は見られなかった。

5 齢 7 日目給与：5 齢 4 日目給与区と同様に、フェノキシカルブ剤4000倍散布及び2000倍散布区では吐糸・営繭、化蛹個体は全く見られなかった。また、フェノキシカルブ剤4000倍散布区では、5 齢 4 日目給与区と同様に、ごく少数の過剰眠蚕（6 眠蚕）が出現したが、いずれの過剰眠

蚕も吐糸・営繭せず全て死亡した。

(2) 繭質に及ぼす影響

4 齢 1 日目給与：フェノキシカルブ剤4000倍及び2000倍散布区の繭重、蛹重、繭層重は、対照のジフルベンズロン剤2000倍散布区よりもかなり重かった。無処理対照区と比較すると、雌の繭重は8～12%、繭層重は15～19%、雄ではそれぞれ15～19%、15～21%重かった。

5 齢 1 日目給与：フェノキシカルブ剤4000倍及び2000倍散布区では化蛹歩合が著しく低くかったが、結繭個体の繭重と蛹重は対照のジフルベンズロン剤散布区よりもかなり重かった。また、フェノキシカルブ剤散布桑5 齢 1 日目給与区の繭重と蛹重は、同薬剤散布桑4 齢 1 日目給与区よりも重かったのに対し繭層重は軽く、無処理対照区とほぼ同等であった。

5 齢 4 日目及び5 齢 7 日目給与：5 齢起蚕後20日以上経過しても吐糸・営繭個体は全く見られず、不結繭蚕のまま経過した。

2. 中齢期の蚕に対する影響

1994年晩秋蚕期に3～4 齢期の蚕にフェノキシカルブ剤4000倍散布桑を給与し、幼虫の死亡数と経過日数、化蛹歩合、繭質に及ぼす影響等を調査した。結果は第3表及び第4表に示した。

第3表 フェノキシカルブ水和剤散布桑の残留毒性(1)幼虫の経過及び蛹化に及ぼす影響

供試薬剤	薬剤散布濃度(倍)	薬剤散布桑給与時期	供試幼虫数(頭)	死亡個体数(頭)						不結繭生存(頭)	化蛹経過日数(日)			化蛹歩合(%)		
				3 齢	4 齢	5 齢	族中幼虫	繭中腹部	繭中蛹化		3 齢	4 齢	5 齢			
フェノキシカルブ	25.0%水和剤	4000	3 齢 1 日目	50.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	4.5	5.0	9.0	97.0
			3 齢 2 日目	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	4.0	5.5	9.0	97.0
			3 齢 3 日目	50.0	0.0	2.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.5	4.0	5.5	8.0	92.0
ジフルベンズロン	23.5%水和剤	2000	3 齢 1 日目	50.0	5.5	0.0	4.0	0.0	2.0	0.0	0.5	0.5	4.0	5.5	9.0	75.0
			3 齢 2 日目	50.0	28.0	0.0	4.0	0.0	1.0	0.0	0.5	0.0	4.0	5.5	8.0	33.0
			3 齢 3 日目	50.0	48.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	5.0	9.0	3.0
無処理対照	—	—	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.5	0.0	4.0	5.5	8.0	96.0	
フェノキシカルブ	25.0%水和剤	4000	4 齢 1 日目	50.0	—	0.0	0.0	0.5	1.5	0.0	1.5	0.0	—	6.0	9.5	93.0
			4 齢 2 日目	50.0	—	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	—	6.0	8.5	95.0
			4 齢 3 日目	50.0	—	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.5	0.0	—	6.0	9.0	95.0
			4 齢 4 日目	50.0	—	1.5	2.0	0.5	5.0	0.0	0.0	0.0	—	5.5	9.5	82.0
ジフルベンズロン	23.5%水和剤	2000	4 齢 1 日目	50.0	—	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.5	0.0	—	5.5	8.5	95.0
			4 齢 2 日目	50.0	—	0.0	2.0	4.0	3.5	0.0	1.0	0.5	—	5.5	8.0	78.0
			4 齢 3 日目	50.0	—	21.5	2.5	1.0	2.0	0.0	0.5	0.5	—	5.0	11.5	44.0
			4 齢 4 日目	50.0	—	45.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	—	5.5	9.0	7.0
無処理対照	—	—	50.0	—	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	1.0	0.0	—	5.0	8.5	94.0	

第4表 フェノキシカルブ水和剤散布桑の残留毒性(2)繭質に及ぼす影響

供試薬剤	薬剤 散布 濃度 (倍)	薬剤散布 桑 給与時期	雌				雄						
			調査 繭数 (粒)	繭重 (g)	繭層 重 (cg)	繭層 歩合 (%)	調査 繭数 (粒)	繭重 (g)	蛹重 (g)	繭重 (cg)	繭層 歩合 (%)		
フェノキシカルブ	25.0%水和剤	4000	3齢1日目	21.5	1.920	1.453	45.69	24.2	21.0	1.522	1.076	43.70	28.7
			3齢2日目	23.0	1.950	1.463	46.85	24.0	25.5	1.533	1.078	44.63	29.2
			3齢3日目	20.0	1.824	1.372	44.25	24.0	24.0	1.503	1.059	43.59	29.0
ジフルベンズロン	23.5%水和剤	2000	3齢1日目	24.0	1.862	1.419	43.39	24.0	13.0	1.574	1.123	44.43	28.7
			3齢2日目	6.0	1.726	1.303	41.44	24.0	6.0	1.433	1.014	41.25	28.8
			3齢3日目	1.0	1.905	1.445	46.00	24.2	0.5	1.260	0.930	34.00	27.0
無処理対照	—	—	27.5	1.767	1.338	41.97	24.2	19.5	1.428	1.013	40.69	28.7	
フェノキシカルブ	25.0%水和剤	4000	4齢1日目	20.5	2.101	1.593	49.69	23.7	22.0	1.711	1.203	49.92	29.2
			4齢2日目	23.5	2.025	1.516	49.95	24.7	20.0	1.657	1.169	47.97	28.9
			4齢3日目	21.5	2.128	1.603	51.22	24.1	25.5	1.741	1.224	50.41	29.0
			4齢4日目	21.0	2.036	1.538	48.77	24.0	17.5	1.604	1.144	45.21	28.2
ジフルベンズロン	23.5%水和剤	2000	4齢1日目	26.5	1.818	1.376	43.33	23.9	21.0	1.438	1.025	40.54	28.2
			4齢2日目	16.5	1.737	1.311	41.74	24.0	17.5	1.350	0.953	38.86	29.2
			4齢3日目	11.0	1.762	1.327	42.49	24.2	10.0	1.448	1.024	41.56	28.7
			4齢4日目	2.5	1.793	1.352	44.25	24.7	1.0	1.350	0.965	39.00	28.9
無処理対照	—	—	25.5	1.793	1.353	42.99	24.0	19.0	1.427	1.003	41.63	29.0	

(1) 幼虫の経過日数及び化蛹歩合に及ぼす影響

3 齢期給与：フェノキシカルブ剤4000倍散布区の3 齢経過日数は、対照のジフルベンズロン剤2000倍散布区及び無処理対照区とほぼ同等であった。また、フェノキシカルブ剤散布区の3～5 齢経過日数はジフルベンズロン剤散布区と同様に、無処理対照区よりも約1日延長した。対照のジフルベンズロン剤散布区では薬剤散布桑の給与時期が遅くなるほど死亡個体が多発し、化蛹歩合も著しく低下した。これに対し、フェノキシカルブ剤散布区ではそのような傾向は見られず、死亡個体の発生数及び化蛹歩合は無処理対照区とほぼ同程度であった。

4 齢期給与：フェノキシカルブ剤散布区の4 齢経過日数は、対照のジフルベンズロン剤散布区よりも約半日、無処理対照区よりも約1日延長した。また、5 齢の経過日数も同様の傾向を示し、4～5 齢経過日数は無処理対照区13.5日に対し、フェノキシカルブ剤散布区では14.5～15.5日であった。3 齢期給与の試験区と同様に、対照のジフルベンズロン剤散布区では薬剤散布桑の給与時期が遅くなるほど死亡個体の多発と化蛹歩合の著しい低下が見られた。これに対しフェノキシカルブ剤散布区では、4 齢1日目、2日目及び3日目給与区では無処理対照区と同様に死亡個体の発生数は少なかった。同薬剤散布桑4 齢4日目給与区では死亡個体数がやや多く、化蛹歩合は

無処理対照区よりも約10%程度低かった。

(2) 繭質に及ぼす影響

3 齢期給与：対照のジフルベンズロン剤散布桑 1 日目及び 2 日目給与区の雌の繭重、蛹重及び繭層重は無処理対照区とはほぼ同等であったのに対し、フェノキシカルブ剤4000倍散布桑の 3 齢 1 日目及び 2 日目給与区の雌の繭重、蛹重及び繭層重は無処理対照区よりもやや重かった。これに対し、フェノキシカルブ剤散布区の雄の繭重、蛹重は無処理対照区とはほぼ同等であった。繭層歩合は試験区間に顕著な差はなかった。

4 齢期給与：フェノキシカルブ剤散布桑給与区の雌の繭重、蛹重及び繭層重は対照のジフルベンズロン剤散布桑給与区よりも重く、無処理対照区よりも重かった。また、フェノキシカルブ剤散布区の雄の繭重、蛹重及び繭層重は、雌の場合と同様に、ジフルベンズロン剤散布区、無処理対照区よりも重かったが、繭層歩合は 3 齢期給与試験と同様に顕著な差は見られなかった。

以上の結果から、ジフルベンズロン水和剤は脱皮阻害作用により、5 齢期の蚕よりも 3～4 齢期の蚕の生存に及ぼす影響が顕著であった。これに対しフェノキシカルブ剤は、3～4 齢期の蚕では幼虫経過日数が若干延長すること、繭重、蛹重及び繭層重がやや重くなる等、影響の程度は軽微であった。しかし、5 齢期の蚕では幼虫経過日数の著しい延長化と不結繭蚕の多発生など、薬剤の影響は極めて顕著であった。

今回行った試験から、フェノキシカルブ水和剤の実用濃度（4000倍、2000倍希釈）散布桑は、3 齢～4 齢期の蚕に対しては著しい影響を与えなかったものの、5 齢期の蚕に対しては幼虫経過日数の延長及び吐糸・営繭、化蛹等の変態に伴う生理過程を著しく阻害していることが分かった。このような幼虫経過日数の著しい延長化現象は、本薬剤の 10^{12} ～ 10^6 倍希釈のような極めて低濃度においても既に認められている⁽⁹⁾。本薬剤は蚕に対して致死毒性は示さず、また、薬害の症状もジフルベンズロン水和剤のように明確でなく、薬害が顕在化するのにかかり日数もかかることから、薬剤汚染桑の早期診断法の確立が必要となろう。

桑におけるフェノキシカルブ水和剤の残留毒性期間は明らかでないが、本薬剤の4000倍及び2000倍希釈液（実用散布濃度）散布後67日経過した桑葉においても、幼虫経過日数の延長化と不結繭蚕の多発生等が認められることから、フェノキシカルブ水和剤を散布した桑はジフルベンズロン剤⁽¹⁾のように比較的長期間毒性を保持していると推察される。また、フェノキシカルブ水和剤の桑葉付着後の人為的な毒性除去は、ジフルベンズロン水和剤⁽⁹⁾と同様に可能とは考えられず、桑葉への飛散薬剤の付着を未然に防止する以外に薬害回避手段はないであろう。現在、フェノキシカルブ水和剤は各都道府県の病虫害防除基準に採用されていないので、本薬剤汚染桑の給与による不結繭蚕の発生など、蚕における薬害発生の危険性は回避されている。

摘 要

フェノキシカルブ25%水和剤の4000倍及び2000倍希釈液（実用散布濃度）散布桑の 3 齢～5 齢期の蚕に対する影響をジフルベンズロン水和剤2000倍散布桑と比較検討した。

1. 3 齢期又は 4 齢期の蚕にジフルベンズロン水和剤散布桑を給与した場合、3～5 齢又は 4～5 齢経過日数は薬剤無処理区とはほぼ同等ないし約 4 日延長した。また、ジフルベンズロン剤散布桑の給与時期が眠期に近いほど死亡個体が多発した。

2. ジフルベンズロン剤散布桑を5齢期の蚕に給与した場合、5齢の経過日数は薬剤無処理区とほぼ同等であった。また、5齢後期にジフルベンズロン剤散布桑を給与した場合、5齢初期～中期給与よりも化蛹歩合がやや低下した。
3. 3齢期又は4齢期の蚕にフェノキシカルブ水和剤散布桑を給与した場合、3～5齢又は4～5齢経過日数は薬剤無処理区よりもそれぞれ約1～5日延長したのみで、不結繭蚕の発生、化蛹歩合の低下は認められなかった。また、繭重、蛹重及び繭層重は薬剤無処理区よりもやや重くなる傾向が見られた。
4. フェノキシカルブ剤散布桑を5齢初期の蚕に給与した場合、5齢の経過日数は薬剤無処理区よりも約10日延長し、化蛹歩合も著しく低下した。また、フェノキシカルブ剤散布桑の給与時期が5齢の中期～後期になると、全ての個体は吐糸・営繭することなく不結繭蚕のまま経過した。
5. ジフルベンズロン水和剤は5齢期の蚕よりも3、4齢期の蚕に対する致死毒性が強い薬剤であるのに対し、フェノキシカルブ水和剤は3、4齢期の蚕よりも5齢期の蚕に対する作用が顕著な薬剤であり、蚕の吐糸・営繭行動を著しく阻害した。

文 献

- (1) 阿久津四良 (1991) : 強蚕毒性新規農薬による蚕の被害防止試験(1)数種農薬の蚕毒期間及び蚕毒濃度, 神奈川蚕セ報, 20, 23～25.
- (2) 阿久津四良 (1992) : 強蚕毒性新規農薬による蚕の被害防止試験(3)昆虫キチン合成阻害剤「ジフルベンズロン水和剤」の蚕に対する毒性及び毒性除去試験, 神奈川蚕セ報, 21, 30～33.
- (3) 阿久津四良 (1993) : 強蚕毒性新規農薬による蚕の被害防止試験(4)昆虫変態阻害剤「フェノキシカルブ水和剤」の蚕に対する影響, 神奈川蚕セ報, 22, 40～43.
- (4) 農林水産省農薬検査所 (1991) : 農薬適用一覧表 (平成3農薬年度), 日本植物防疫協会.
- (5) 富澤長次郎・上路雅子・腰岡政二 (1989) : 最新農薬データブック (1989年版), p.166, ソフトサイエンス社, 東京.