

Danmarks Miljøundersøgelser
Afd. for Flora- og Faunækoologi
Kalø. Grenåvej 12, 8410 Rønde

Miljøministeriet



Danmarks
Miljøundersøgelser

Analytisk-kemisk kontrol af
kemiske stoffer og produkter

Kontrol af pyrethroidholdige bekæmpelses- midler

Faglig rapport fra DMU, nr. 67

Benny Køppen
Afdeling for Miljøkemi

Miljøministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser
Februar 1993

Datablad

- Titel:** Kontrol af pyrethroidholdige bekæmpelsesmidler.
- Undertitel:** Analytisk-kemisk kontrol af kemiske stoffer og produkter.
- Forfatter:** Benny Køppen
Afdelingsnavn: Afdeling for Miljøkemi
- Serietitel, nr.:** Faglig rapport fra DMU, nr. 67
- Udgiver:** Miljøministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser©
Udgivelsesår: 1993
- Laboratoriemålinger:** Kitty K. Petersen og Benny Køppen
- ETB:** Benny Køppen
- Bedes citeret:** Køppen, B. (1993): Kontrol af pyrethroidholdige bekæmpelsesmidler. Analytisk-kemisk kontrol af kemiske stoffer og produkter. Danmarks Miljøundersøgelser. 24 s. - Faglig rapport fra DMU, nr. 67.
- Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
- Emneord:** Pyrethroider, alfa-cypermethrin, cypermethrin, deltamethrin, esfenvalerat, fenvalerat, fenprothrin, lambda-cyhalothrin, permethrin, bekæmpelsesmidler, kontrol, HPLC.
- ISBN:** 87-7772-086-5
- ISSN:** 0905-815X
- Oplag:** 50 eks.
- Sideantal:** 24 sider
- Pris:** 30 kr., (incl. moms, excl. forsendelse)
- Købes hos:** Danmarks Miljøundersøgelser
Afdeling for Miljøkemi
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
DK-4000 Roskilde
Tlf.: 46 30 12 00
Fax: 46 30 11 14

Indhold

Resumé 5

1 Indledning 7

2 Prøver 9

3 Analysemetode 11

4 Gældende krav 11

5 Resultater og diskussion 13

6 Konklusion 17

7 Referencer 17

Bilag A 19

Bilag B 23

Danmarks Miljøundersøgelser 24

Resume

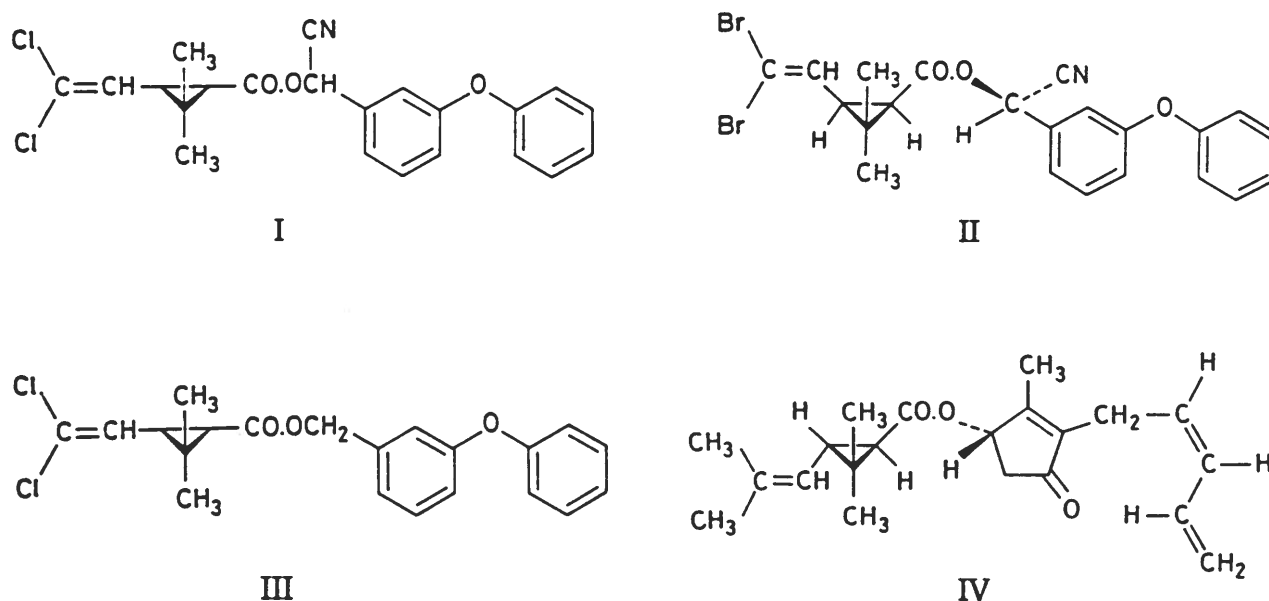
Insekticider med aktivstoffer hørende til den gruppe af stoffer, der betegnes pyrethroider, udgør en stadigt stigende del af de anvendte insektbekæmpelsesmidler. Ialt 20 prøver, repræsenterende 18 forskellige produkter med 8 forskellige aktivstoffer, er blevet undersøgt med henblik på at kontrollere, hvorvidt de overholdt de gældende krav til indhold af virksomt stof. De 20 prøver er desuden blevet undersøgt med henblik på at bestemme fordelingen af isomerer i de aktivstoffer, der består af en blanding af forskellige isomerer.

Undersøgelsen viste, at samtlige 20 prøver overholdt de gældende krav til indhold af virksomt stof. Derudover blev det konstateret, at der for de aktivstoffer, der bestod af en blanding af flere isomerer, var en god overensstemmelse mellem den deklarerede og den fundne fordeling af isomerer.

1 Indledning

Stoffer, der hører til den gruppe af bekæmpelsesmiddelstoffer, som betegnes syntetiske pyrethroider, udgør en stadigt stigende del af det totale antal af aktivstoffer, der er godkendt til anvendelse som insektmidler. Således var i 1986 (Miljøstyrelsen, 1986) 5 ud af ialt 69 godkendte insekticid aktivstoffer syntetiske pyrethroider, mens det tilsvarende tal i 1992 er 11 ud af 60 godkendte aktivstoffer (Miljøstyrelsen, 1992). Stofferne anvendes både i produkter beregnet til sprøjtning/udlægning og som afskrækningsmidler til f.eks. græssende kreaturer. Insektmidler af denne type er ligesom andre bekæmpelsesmidler omfattet af Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 791 af 10. december 1987 om kemiske bekæmpelsesmidler.

Stofgruppebetegnelsen "syntetiske pyrethroider" har fået sit navn på grund af stoffernes strukturelle ligheder med naturligt forekommende stoffer, pyrethriner, der findes i chrysantemum blomster (*Pyrethrum cinerariaefolium*). Kemiske strukturformler for nogle syntetiske pyrethroider samt - til sammenligning - en af de naturligt forekommende pyrethriner er vist i Figur 1.



Figur 1. Kemiske strukturformler for de tre syntetiske pyrethroider cypermethrin (I), deltamethrin (II) og permethrin (III). IV er naturstoffet pyrethrin I.

Strukturformlerne indikerer, at stofferne findes i flere isomere former, og afhængigt af det enkelte stofs struktur samt fremstillingsproces (syntese og oprensning) vil den tekniske kvalitet af aktivstof, der anvendes i de formulerede produkter, bestå af en blanding af helt op til 8 forskellige isomerer. Da der imidlertid almindeligvis er forskel på den biologiske effekt af de enkelte isomerer, specielt om isomererne er cis- eller trans-isomerer, går udviklingen indenfor området mod fremstilling af oprensede aktivstoffer med færre isomerer, om muligt kun én, i det færdige produkt. Derved opnås et produkt med et aktivstof, der både er mere potent og samtidig har en mere specifik biologisk virkning. På det danske marked findes således p.t. både insektmidler med aktivstoffer, som f.eks. deltamethrin, hvor aktivstoffet kun forekommer som én isomer (ud af 8), og midler med aktivstoffer, som f.eks. cypermethrin, hvor aktivstoffet forekommer både som en blanding af 8 isomerer (deklarationsnavn cypermethrin) og en blanding af 2 af isomererne (deklarationsnavn alfa-cypermethrin). For nogle af midlerne med aktivstof bestående af en blanding af flere isomerer deklarerer isomerfordelingen cis:trans.

Nærværende projekt har haft til formål dels at kontrollere de markedsførte insektmidler af denne type i relation til ovennævnte bekendtgørelses krav til indhold af aktivstof og dels at undersøge isomerfordelingen af aktivstof i midlerne. Inden for de sidste 10 år har blandt insektmidler af denne type kun produkter med aktivstofferne cypermethrin og fenvalerat været genstand for en kontrolundersøgelse (Køppen, 1989). Hensigten med denne kontrolundersøgelse har derfor været at udvide antallet af omfattede aktivstoffer og lægge særlig vægt på de nyere aktivstoffer bestående af færre og oprensede isomerer. Kontrolundersøgelsen har omfattet insektmidler med ialt 8 forskellige aktivstoffer: alfa-cypermethrin og cypermethrin, deltamethrin, esfenvalerat og fenvalerat, fenprothrin, lambda-cyhalothrin og permethrin.

2 Prøver

Der er i nærværende projekt ialt blevet undersøgt 20 prøver. De undersøgte prøver repræsenterer 18 forskellige bekæmpelsesmidler blandt de ialt 43 midler med indhold af de pågældende aktivstoffer, som på tidspunktet for prøveudtagelse var godkendt på det danske marked (Miljøstyrelsen, 1992). Fordelingen af de undersøgte prøver med hensyn til type af aktivstofindhold fremgår af den viste oversigt over de undersøgte prøver (Tabel 1). Alle de undersøgte prøver er blevet udtaget fra det danske marked i perioden april - maj 1992, og analyser for indhold af aktivstof er blevet udført på Danmarks Miljøundersøgelser i perioden juli - oktober 1992.

Tabel 1. Oversigt over de undersøgte prøver.

DMU prøve-nr.	Produktnavn	Aktivstof	Firma
2-00742	Fastac	Alfa-cypermethrin	Shell Kemi
2-00744	DLG Cyperb	Cypermethrin	DK Petrokemi
2-00754	Cymbush	Cypermethrin	ICI Danmark
2-00755	PLK Cympha-Ti	Cypermethrin	PLK Plantekemi
2-00497	Mortalin Deltamethrin insektgift	Deltamethrin	Mortalin Produktion
2-00741	Decis	Deltamethrin	Hoechst Danmark
2-00745	Skadedyrscentralens PCO	Deltamethrin	Skadedyrscentralen
2-00813	Decis	Deltamethrin	Hoechst Danmark
2-00750	Sumi-alpha 5 FW	Esfenvalerat	Du Pont de Nemeours
2-00751	Sumirody 5 EC	Fenprothrin	Du Pont de Nemeours
2-00747	Sumicidin FL	Fenvalerat	Du Pont de Nemeours
2-00748	Karate	Lambda-cyhalothrin	ICI Agro
2-00814	Karate	Lambda-cyhalothrin	ICI Agro
2-00493	Matas sprøjtemiddel mod lopper	Permethrin	Agro-kemi
2-00496	Rentokil Permethrin WP 25 %	Permethrin	Rentokil
2-00498	Mortalin Permethrin insektgift	Permethrin	Mortalin Produktion
2-00503	Ex-lop koncentrat	Permethrin	Agro-kemi
2-00739	Gori 920	Permethrin	Gori all-wood int.
2-00746	Bio insektmiddel	Permethrin	Trinol
2-00752	Bio Perma forte	Permethrin	Trinol

3 Analysemetode

Indhold af aktivstof i prøverne er blevet analyseret ved højtryksvæskekromatografi (HPLC) under anvendelse af samme analysemetode for samtlige pyrethroider. Analysemetoden, der er baseret på den officielle CIPAC metode til bestemmelse af cypermethrin i bekæmpelsesmidler (*Henriet et al., 1985*), er beskrevet i bilag A.

4 Gældende krav

For produkter, der er omfattet af Miljøministeriets bekendtgørelse om bekæmpelsesmidler, gælder det generelle krav til indhold af virksomt stof, at indholdet skal ligge indenfor en tilladt tolerance omkring det deklarerede indhold. Den tilladte tolerance, der afhænger af det deklarerede indhold, er angivet i tabel 2.

Tabel 2. Tilladte tolerancer på indhold af virksomt stof.

Deklareret indhold	Tilladt tolerance
2,5 % - 0 %	± 15 % relativt
10 % - > 2,5 %	± 10 % relativt
25 % - > 10 %	± 6 % relativt

5 Resultater og diskussion

Resultaterne af analyserne for indhold af virksomt stof er vist i tabel 3. Til sammenligning er tillige angivet den tilladte tolerance i henhold til de gældende krav. Det fremgår af resultaterne, at samtlige undersøgte prøver overholdt det generelle krav til indhold af virksomt stof.

For de produkters vedkommende, hvor det ved den analytisk-kemiske undersøgelse har været muligt at identificere de forekommende isomerer (diastereoisomerer) af pyrethroidaktivstoffet, fordi relevante standarder har været tilgængelige, er fordelingen af isomerer i de formulerede produkter ligeledes blevet undersøgt. Det drejer sig om aktivstofferne: alfa-cypermethrin, cypermethrin, esfenvalerat, fenvalerat, lambda-cyhalothrin og permethrin. Resultaterne af denne bestemmelse er vist i tabel 4.

Det fremgår af resultaterne, at den fundne isomerfordeling er i god overensstemmelse med det deklarerede cis/trans-forhold for de aktivstoffer, hvor cis/trans-forholdet er deklareret på produktet. Det fremgår endvidere, at i det tilfælde (aktivstoffet cypermethrin), hvor cis/trans-forholdet dækker over en fordeling af 4 forskellige isomerer, er den relative fordeling af henholdsvis de to cis- og de to trans-isomerer forholdsvis konstant på trods af store forskelle i cis/trans-forholdet i de undersøgte produkter. For de to stoffer esfenvalerat og fenvalerat er den fundne isomerfordeling ikke angivet som cis/trans-forhold, hvilket skyldes, at disse to stoffer, i modsætning til de øvrige pyrethroider, ikke indeholder en cyclopropanring i den kemiske struktur, og cis/trans-betegnelsen netop refererer til denne ringstruktur.

Tabel 3. Resultat af analyse for indhold af aktivstof i pyrethroidholdige bekæmpelsesmiddelprøver.

DMU prøve-nr.	Aktivstof	Indhold af aktivstof		
		Deklareret	Analyse ¹	Tolerance
2-00742	Alfa-cypermethrin	100 g/l	100,6 ± 1,1 g/l, (11,0 %)	94 - 106 g/l
2-00744	Cypermethrin	100 g/l	102,3 ± 1,1 g/l, (11,1 %)	94 - 106 g/l
2-00754	Cypermethrin	6,25 %	5,74 ± 0,09%	5,62 - 6,88 %
2-00755	Cypermethrin	100 g/l	98,3 ± 1,1 g/l, (10,8 %)	94 - 106 g/l
2-00497	Deltamethrin	25 g/l	26,1 ± 0,6 g/l, (2,52 %)	21,2 - 28,8 g/l
2-00741	Deltamethrin	25 g/l	24,8 ± 0,3 g/l, (2,78 %)	21,2 - 28,8 g/l
2-00745	Deltamethrin	25 g/l	25,3 ± 0,6 g/l, (2,45 %)	21,2 - 28,8 g/l
2-00813	Deltamethrin	25 g/l	25,0 ± 0,3 g/l, (2,80 %)	21,2 - 28,8 g/l
2-00750	Esfenvalerat	50 g/l	52,0 ± 1,3 g/l, (5,08 %)	45,0 - 55,0 g/l
2-00751	Fenpropathrin	51 g/l	52,1 ± 0,6 g/l, (5,84 %)	45,9 - 56,1 g/l
2-00747	Fenvalerat	100 g/l	103 ± 3 g/l, (10,0 %)	94 - 106 g/l
2-00748	Lambda-cyhalothrin	25 g/l	27,8 ± 0,8 g/l ² , (2,74 %)	21,2 - 28,8 g/l
2-00814	Lambda-cyhalothrin	25 g/l	26,3 ± 0,7 g/l ² , (2,61 %)	21,2 - 28,8 g/l
2-00493	Permethrin	196 g/l	209 ± 3 g/l, (22,3 %)	184 - 208 g/l
2-00496	Permethrin	25 %	24,3 ± 0,4 %	23,5 - 26,5 %
2-00498	Permethrin	25 %	24,9 ± 0,4 %	23,5 - 26,5 %
2-00503	Permethrin	196 g/l	199 ± 2 %, (20,9 %)	184 - 208 g/l
2-00739	Permethrin	23,5 %	24,0 ± 0,3 %	22,1 - 24,9 %
2-00746	Permethrin	1,0 %	1,02 ± 0,01%	0,85 - 1,15 %
2-00752	Permethrin	1,5 %	1,53 ± 0,02 %	1,27 - 1,73 %

¹) Gennemsnit (dobbeltest.) ± 95 % konfidensgrænser.

²) Korrigeret for genfinding.

Af resultaterne af analyse af isomerfordelingen for permethrinholdige produkter kan man desuden se, at variationen i isomerfordelingen fra produkt til produkt er ganske lille. En tilsvarende vurdering af variationen i isomerfordelingen for de andre aktivstoffer er ikke mulig, da der kun er blevet undersøgt et enkelt produkt for hver type aktivstof.

Table 4. Resultat af analyse af isomerforhold for aktivstof i pyrethroidholdige bekæmpelsesmiddelprøver.

DMU prøve-nr.	Aktivstof	Isomerfordeling		
		Deklareret	Analyse	
			Isomer 1/2/(3)/(4) ¹⁾	Cis/trans
2-00742	Alfa-cypermethrin	-	3,4/96,6/0,0/0,0	100/0
2-00744	Cypermethrin	cis/trans : 80/20	45,7/36,4/10,3/7,7	82/18
2-00754	Cypermethrin	cis/trans : 50/50	27,5/23,8/26,0/22,7	51/49
2-00755	Cypermethrin	cis/trans : 40/60	24,0/17,3/35,5/23,2	41/59
2-00750	Esfenvalerat	-	11,4/88,6	- ²⁾
2-00747	Fenvalerat	-	52,5/47,5	- ²⁾
2-00493	Permethrin	cis/trans : 25/75	26,7/73,3	27/73
2-00496	Permethrin	cis/trans : 25/75	26,4/73,6	26/74
2-00498	Permethrin	cis/trans : 25/75	26,6/73,4	27/73
2-00503	Permethrin	cis/trans : 25/75	25,3/74,7	25/75
2-00739	Permethrin	cis/trans : 25/75	24,4/75,6	24/76
2-00746	Permethrin	cis/trans : 25/75	25,1/74,9	25/75
2-00752	Permethrin	cis/trans : 25/75	24,4/75,6	24/76

¹⁾ Tallene 1 - 4 angiver for hvert aktivstof de forekommende isomerer, og numrene refererer til elueringsrækkefølgen ved HPLC. Til identifikation af de enkelte isomerer er i bilag B angivet en liste over samtlige analyserede isomerer.

²⁾ Isomerbetegnelserne cis og trans findes ikke for esfenvalerat og fenvalerat.

6 Konklusion

Det må på baggrund af den udførte undersøgelse konkluderes, at der er intet, der tyder på, at pyrethroidholdige bekæmpelsesmidler på det danske marked af de typer, der er omfattet af kontrolundersøgelsen, ikke overholder de gældende krav med hensyn til indhold af virksomt stof.

Det må endvidere konkluderes, at for de produkter, hvor aktivstoffets isomerfordeling er deklareret på etiketten (cypermethrin- og permethrinholdige produkter), fandtes en god overensstemmelse mellem det deklarerede og det fundne isomerforhold.

7 Referencer

Henriet, J., Martijn, A. & Povlsen, H. H.(red., 1985): CIPAC Handbook, Vol. 1c. Collaborative International Pesticides Analytical Council Limited. p. 2052 - 2056.

Køppen, B. (1989): Analytisk-kemisk kontrol af bekæmpelsesmidler med aktivstofferne fenvalerat og cypermethrin. Danmarks Miljøundersøgelser. 10 s.

Miljøstyrelsen (1986): Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler. Miljøstyrelsen. 200 s. - Orientering fra Miljøstyrelsen 1.

Miljøstyrelsen (1992): Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler. Miljøstyrelsen. 208 s. - Orientering fra Miljøstyrelsen 1.

Bilag A

A 1 Kvantitativ analyse af pyrethroider som aktivstof i bekæmpelsesmidler.

A 1.1 Analysemetodens princip.

Metoden er en normal fase HPLC metode med anvendelse af UV-detektion. Metoden involverer separation af isomerer (diastereoisomerer) af aktivstoffet og kan anvendes både til en bestemmelse af totalindhold, samt isomerforhold. Metoden er afprøvet overfor aktivstofferne: alfa-cypermethrin, cypermethrin, deltamethrin, esfenvalerat, fenprothrin, fenvalerat, lambda-cyhalothrin og permethrin, men kan formentlig også anvendes til andre pyrethroider.

A 1.2 Apparatur.

HPLC system bestående af pumpe, autoinjektor, variabel bølglængde UV-detektor og integrator/dataopsamlingsudstyr.
Kolonne: Spherisorb S5W, 5 µm, 4,6 mm x 25 cm, eller tilsvarende.

A 1.3 Kromatografiske betingelser.

Mobil fase: Ethylacetat : isooctan, 6 : 994. Flow hastighed 2,0 ml/min. Kolonnetemperatur 50,0 ± 0,1 °C.
Injektionsvolumen 25 µl. Detektionsbølglængde 270 nm.

A 1.4 Tilberedning af standard.

Ca. 25 mg aktivstof afvejes, tilsættes 5,0 ml dichlormethan og fyldes op til 25 ml med isooctan. Eventuelt fortyndes derefter passende med isooctan.

A 1.5 Tilberedning af prøver.

EC formuleringer: En prøvemængde svarende til ca. 50 mg aktivstof afvejes, tilsættes 10,0 ml dichlormethan og fortyndes til 50 ml med isooctan.

SC formuleringer: En prøvemængde svarende til ca. 50 mg aktivstof afvejes, opslemmes i 2,0 ml vand og tilsættes acetone til 10 ml. 2,0 ml heraf overføres til en skilletragt, tilsættes 25 ml vand og udrystes 2 gange med 25 ml dichlormethan. Det samlede ekstrakt tørres (vandfrit natriumsulfat) og inddampes til 1 - 2 ml på rotationsfordamper. Resten overføres til målekolbe, tilsættes 5,0 ml dichlormethan og fortyndes op til 25 ml med isooctan.

WP + WG formuleringer: En prøvemængde svarende til ca. 50 mg aktivstof afvejes, tilsættes 10,0 ml dichlormethan, behandles 15 min. på ultralydbad og fortyndes derefter op til 50 ml med isooctan. Evt. filtreres blandingen.

EW formuleringer: En prøvemængde svarende til ca. 50 mg aktivstof afvejes og tilsættes acetone til 10 ml. 2,0 ml heraf overføres til en skilletragt, tilsættes 25 ml vand og udrystes 2 gange med 25 ml dichlormethan. Det samlede ekstrakt tørres (vandfrit natriumsulfat) og inddampes til 1 - 2 ml på rotationsfordamper. Resten overføres til målekolbe, tilsættes 5,0 ml dichlormethan og fortyndes op til 25 ml med isooctan.

A 1.6 Bestemmelse af indhold.

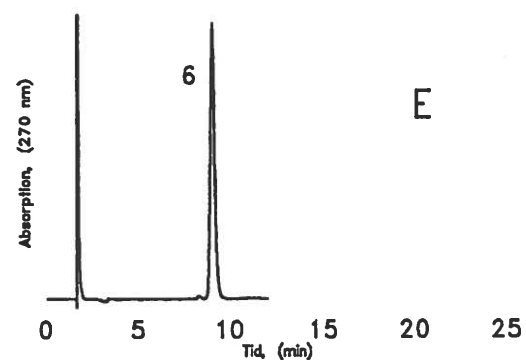
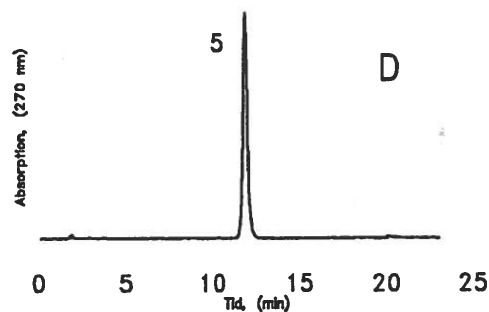
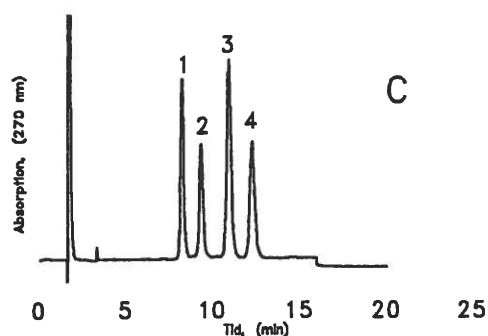
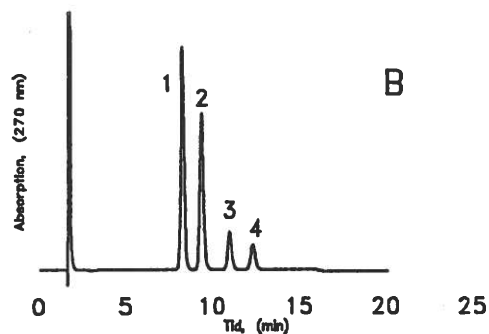
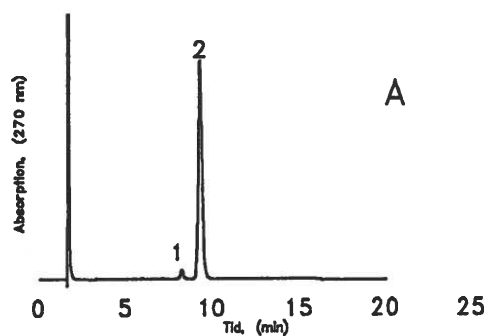
Indholdet af prøven (dobbelbestemmelse) bestemmes overfor ekstern standard analyseret i serie med prøven. Identifikation foretages ved sammenligning af retentionstid med standard. For EW formuleringer korrigeres for genfinding.

Bestemmelse af isomerforhold foretages ved beregning af relative (isomer topareal/totalareal) toparealer for de pyrethroider, hvor samtlige, muligt forekommende isomeres retentionstider kendes fra standarder. Typiske kromatogrammer fra undersøgte prøver er vist i figur A1 og A2.

A 1.7 Metodens præcision og genfinding.

Metodens præcision (beregnet som relativ standardafvigelse på multiple bestemmelser af samme prøve) er afhængigt af formuleringstype fundet til henholdsvis 0,7 % (EC formuleringer), 1,2 % (SC formuleringer), 0,7 % (WP + WG formuleringer) og 1,0 % (EW formuleringer).

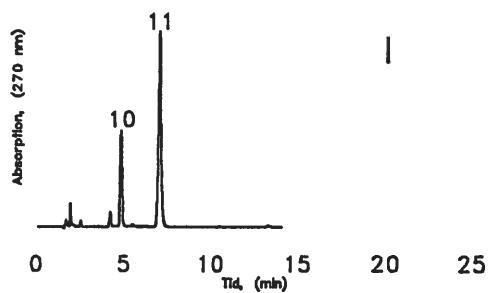
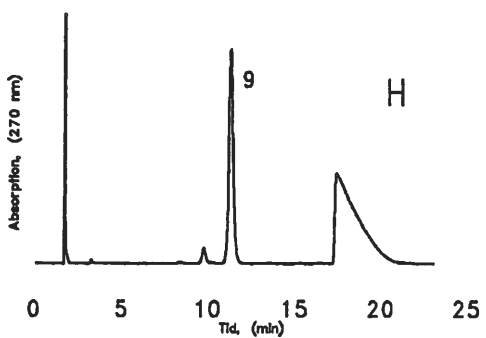
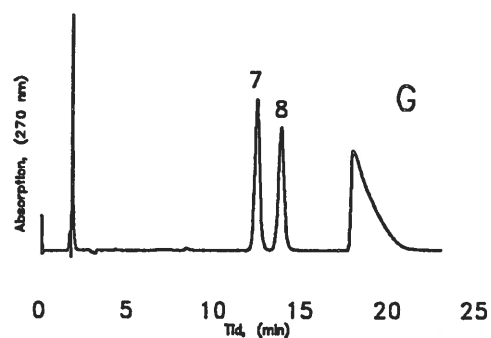
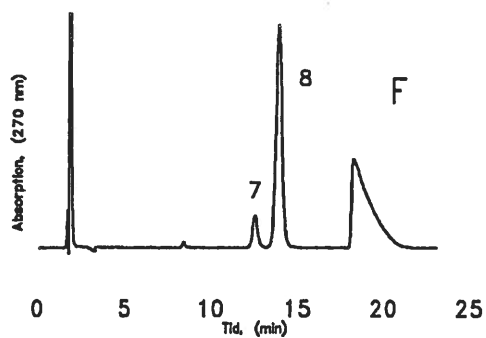
Metodens genfinding er, ved analyse af relevante prøver før og efter tilsætning af en kendt mængde pyrethroid, afhængigt af formuleringstype blevet bestemt til henholdsvis 100 % (EC formuleringer), 103 % (SC formuleringer), 99 % (WP + WG formuleringer) og 90 % (EW formuleringer).



Topidentifikation.

- 1 - 4: Cypermethrin isomerer.
- 5: Deltamethrin.
- 6: Fenpropathrin.

Figur A1. Typiske kromatogrammer fra HPLC analyse for indhold af pyrethroider. Aktivstofferne alfa-cypermethrin (A), cypermethrin (B - C), deltamethrin (D) og fenpropathrin (E).



Topidentifikation.

7 - 8: Fenvalerat isomerer.

9: Lambda-cyhalothrin.

10 - 11: Permethrin isomerer.

Figur A2. Typiske kromatogrammer fra HPLC analyse for indhold af pyrethroider. Aktivstofferne esfenvalerat (F), fenvalerat (G), lambda-cyhalothrin (H) og permethrin (I). Den ikke-nummererede top i kromatogrammerne F - H er rest af acetone stammende fra prøvetilberedningen.

Bilag B

Liste over isomerer, som de undersøgte pyrethroid-aktivstoffer består af. Identifikationen ved top nr. refererer til kromatogrammer i Bilag A.

Aktivstof	Isomerer	Top nr.
Alfa-cypermethrin	α -cyano-3-phenoxybenzyl 3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropancarboxylat (R)- α ,(1S)- <i>cis</i> + (S)- α ,(1R)- <i>cis</i> .	1
Cypermethrin	α -cyano-3-phenoxybenzyl 3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropancarboxylat (R)- α ,(1R)- <i>cis</i> + (S)- α ,(1S)- <i>cis</i> (R)- α ,(1S)- <i>cis</i> + (S)- α ,(1R)- <i>cis</i> (R)- α ,(1R)- <i>trans</i> + (S)- α ,(1S)- <i>trans</i> (R)- α ,(1S)- <i>trans</i> + (S)- α ,(1R)- <i>trans</i>	1 2 3 4
Deltamethrin	α -cyano-3-phenoxybenzyl 3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-dimethylcyclopropancarboxylat (S)- α ,(1R)- <i>cis</i>	5
Esfenvalerat	α -cyano-3-phenoxybenzyl 2-(4-chlorophenyl)-3-methylbutyrat (S)- α ,(2S)	8
Fenpropathrin	α -cyano-3-phenoxybenzyl 2,2,3,3-tetramethylcyclopropancarboxylat (R)- α + (S)- α	6
Fenvalerat	α -cyano-3-phenoxybenzyl 2-(4-chlorophenyl)-3-methylbutyrat (R)- α ,(2S) + (S)- α ,(2R) (R)- α ,(2R) + (S)- α ,(2S)	7 8
Lambda-cyhalothrin	α -cyano-3-phenoxybenzyl 3-(2-chloro-3,3,3-trifluoropropenyl)-2,2-dimethylcyclopropancarboxylat (S)- α ,(1R)- <i>cis</i> + (R)- α ,(1S)- <i>cis</i>	9
Permethrin	3-phenoxybenzyl 3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropan-carboxylat (1R)- <i>cis</i> + (1S)- <i>cis</i> (1R)- <i>trans</i> + (1S)- <i>trans</i>	10 11

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU- er en forskningsinstitution i Miljøministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning indenfor natur og miljø.

Henvendelse kan rettes til:

Danmarks Miljøundersøgelser *Direktionen og Sekretariat*
Postboks 358 *Forsknings- og Udviklingssekretariat*
Frederiksborgvej 399 *Afd. for Forureningskilder og*
4000 Roskilde *Luftforurening*
Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi
Tlf. 46 30 12 00 *Afd. for Miljøkemi*
Fax 46 30 11 14 *Afd. for Systemanalyse*

Danmarks Miljøundersøgelser *Afd. for Ferskvandsøkologi*
Postboks 314 *Afd. for Terrestrisk Økologi*
Vejløvej 25
8600 Silkeborg

Tlf. 89 20 14 00
Fax 89 20 14 14

Danmarks Miljøundersøgelser *Afd. for Flora- og Faunaøkologi*
Grenåvej 12, Kalø
8410 Rønde

Tlf. 89 20 14 00
Fax 89 20 15 14

Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, særtryk af videnskabelige og faglige artikler, og Danish Review of Game Biology samt årsberetninger.

I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer. Årsberetning samt en opdateret oversigt over årets publikationer fås ved henvendelse til telefon: 46 30 12 00.