

DDT RESIDU'S BIJ DE ERWTENTEELT

With a summary: Residues of DDT in peas

DOOR

C. J. H. FRANSSEN

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (I.P.O.), Wageningen

EN

S. L. WIT en H. VAN GENDEREN

Pharmacologisch-Endocrinologisch Laboratorium van het
Rijks Instituut voor de Volksgezondheid te Utrecht

INLEIDING

In de Verenigde Staten van Noord-Amerika is het gebruik van DDT op conservenerwten ter bestrijding van insecten verboden (DE FLUITER, 1953), omdat het loof van deze erwten ten behoeve van rundveevoeder wordt gesileerd en men de melk aldaar vrij van DDT wenst te houden.

WILSON en zijn medewerkers (1946-1947) en CARTER c.s. (1949) hadden namelijk aangetoond, dat gesileerd erwtenloof na het sileren DDT bevat, al zij het minder dan daarvoor. De zaden bleken vrij van DDT te zijn.

In een publicatie van SHEPHERD en zijn medewerkers (1949) betreffende lucerne is het volgende vermeld over DDT-residu's in silo's: „the January samples equaled the August samples, an indication that no deterioration had occurred during the five month storage period. A comparison of the residues found in samples taken in October 1946 and 1947 indicated no appreciable deterioration during a 12-month storage period and that DDT remained in the ensilage for at least 17 months after harvest”.

Wij hebben de indruk, dat bovengenoemde en andere onderzoekingen in de U.S.A. betreffende erwtenloofsilage min of meer oriënterend zijn geweest, hetgeen wordt bevestigd door een persoonlijke mededeling van een der onderzoekers.

In het jaarverslag 1953 van de Home Grown Threshed Peas Joint Committee the Peterborough (Engeland) wordt vermeld, dat spuiten van DDT op conservenerwten niet gevaarlijk is voor het vee en de volksgezondheid: „It was confirmed that DDT sprayed peas are not dangerous to stock after ensiling”. Deze opvatting staat dus lijnrecht tegenover de Amerikaanse.

De residuwerking van het DDT is ook voor Nederland van belang, omdat tegen de bladrandkever (*Sitona lineatus* L.) bij uitblijven van aantasting door vroege akkerthrips (*Thrips angusticeps* UZEL) minstens éénmaal gespoten wordt met DDT in een dosering van 600 gram per ha en later tegen de knopmadel (*Contarinia pisi* WINN.) nog eens één of twee keer in een dosering van 500 gram per ha. Ook de erwtenpeulboorder (*Enarmonia nigricana* F.) wordt somtijds met DDT bestreden in de hoge dosering van 2 kg technisch zuiver DDT per ha. Wat conservenerwten betreft kan er dan een periode van slechts 10 dagen verlopen tussen spuiten en oogsten.

Het leek ons daarom gewenst om ook voor onze Nederlandse omstandig-

heden na te gaan, hoeveel DDT er met het erwtenloof in de silo's terecht kan komen en of deze verbinding daar al dan niet wordt afgebroken. Omdat ook het stro van rijpe erwten aan het vee wordt gevoederd, werd dit eveneens op DDT geanalyseerd.

In 1953 werd in samenwerking met de eerste schrijver en het Rijkslandbouwproefstation te Maastricht reeds een min of meer oriënterend onderzoek verricht. De resultaten hiervan zijn in dit verslag opgenomen.

Veel dank zijn wij verschuldigd aan Ir D. KAPPELLE van het C.I.L.O. te Wageningen, die de pH van een groot aantal monsters gesileerd materiaal heeft laten bepalen en die nuttige aanwijzingen heeft gegeven bij de methodiek van het sileren.

VROEGER ONDERZOEK

In 1947 en 1948 werd hier te lande reeds door DE HEUS EN MAAN (1948) een onderzoek ingesteld naar de verontreiniging van melk met DDT door gebruik van stro van rijp geoogste erwten als veevoeder. Bij deze proef werd het gewas op 3 Juli met 800 g DDT/ha bespoten. Na drie dagen werd in het groene loof een gehalte van 30 ppm DDT gevonden, na elf dagen 10 ppm en na achttien dagen 4 ppm. Op 25 Juli werd geoogst; tussen bespuiting en oogst bleef het droog weer. Vijf maanden later bleek het droge stro nog 4,6 ppm DDT te bevatten. Dit stro werd gedurende een maand in een hoeveelheid van 4 kg per dag gevoederd aan vijf koeien, zodat elk dezer dieren in die periode per dag dus 18,4 mg DDT kregen toegediend. In de melk kon evenwel geen DDT worden aangetoond.

ONDERZOEK IN 1953

Analyse

Het Rijkslandbouwproefstation te Maastricht werkte met de Xanthidol-pyridine-reactie van STIFF EN CASTILLO (1946), die door de assistent, de Heer N. GOOSSENS, tot een kwantitatieve bepaling werd gemodificeerd.

Loof

Om te kunnen nagaan, hoeveel DDT er bij de bestrijding van de knopmade en de peulboorder in de silo's terecht kan komen, werden op 5 Maart te Nieuw Vennep vier veldjes met het erwtenras Stijfstro ingezaaid. Eén dezer veldjes bleef onbehandeld, twee veldjes werden respectievelijk op 22 Mei en 4 Juni tegen de knopmade bespoten met Gesarol Olie MO 25 in een dosering van 500 g DDT per ha en een hoeveelheid van 1000 liter water per ha, terwijl het vierde veldje op 10 Juni tegen de peulboorder werd bespoten met hetzelfde middel, doch in de veel hogere dosering van 2000 gram DDT per ha.

Op 20 Juni, toen het gewas in groene toestand oogstbaar was, werd het vlak boven de grond afgesneden. Door omstandigheden kon het echter pas 10 dagen later worden geanalyseerd. Telkens werd loof van een oppervlakte van één vierkante meter onderzocht; daarop was dus gespoten 0 mg, éénmaal 50 mg, tweemaal 50 mg en éénmaal 200 mg technisch zuiver DDT. Voor het resultaat van het onderzoek wordt verwezen naar tabel 1.

TABEL 1. Onderzoek van erwtenloof op DDT (1953)
Table 1. DDT analysis in fresh peaplants (1953)

Data van spuiten <i>Dates of spraying</i>	Hoeveelheid DDT <i>Dose of DDT</i>	Tijd tussen spuiten en oogsten <i>Time between spraying and harvest</i>	Gevonden hoeveelheid DDT <i>Quantity of DDT in sample from 1 m²</i>	Percentage teruggevonden DDT <i>Recovery in percentage of sprayed quantity</i>
22 Mei	50 mg/m ²	29 dagen	20.2 mg/m ²	40.4 %
22 Mei en 4 Juni	2 × 50 „	16 en 29 dagen	52.7 „	52.7 %
10 Juni	200 „	10 dagen	137.6 „	68.8 %

In de periode tussen spuiten en oogsten had het meermalen geregend. Vermoedelijk zijn de teruggevonden percentages DDT zo hoog door de geringe mate van bestraling met zonlicht.

Gesileerd loof

Om na te gaan of het DDT in de silo's al dan niet ontleedt, werd op 22 Juni een hoeveelheid erwtenloof in een niet met DDT bespoten perceel afgesneden; dit werd nog dezelfde dag in Keulse potten ingemaakt na toevoegen van riet-suiker en samenpersen van de inhoud met behulp van een houten deksel en een gewicht van 35 kg. Per kilogram vers groen loof werd 400 mg technisch zuiver DDT in de vorm van Gesarol Olie MO 25 toegevoegd, waarmee na verdunning met water het fijngesneden materiaal gelijkmatig werd bevochtigd alvorens het in de potten te brengen. In elke pot werd 5 kg materiaal gebracht. Voor het resultaat van het onderzoek wordt verwezen naar tabel 2.

TABEL 2. Onderzoek van gesileerd erwtenloof op DDT-gehalte (1953)
Table 2. DDT analysis in ensilaged peaplants (1953)

Datum van bemonstering <i>Date of sampling</i>	Datum van onderzoek <i>Date of analysis</i>	Tijd tussen toevoegen van DDT en analyseren <i>Time between adding DDT and analysis</i>	Hoeveelheid DDT <i>Quantity of DDT</i>
23 Juni	5 Juli	13 dagen	179,3 ppm
22 Juli	24 Juli	32 „	49,1 „
1 September	3 September	73 „	24,8 „
22 September	23 September	93 „	10,8 „

Van de oorspronkelijke 400 ppm toegevoegd DDT werd na 93 dagen slechts 10,8 ppm of 2,7% teruggevonden. Tijdens de ensilering moet dus 97,3% zijn verdwenen.

Stro

Op verzoek van het Rijkslandbouwconsulentschap Goes werd op 17 Augustus een monster erwtenstro van het ras Zelka ter onderzoek naar Maastricht gezonden. Het perceel, waarvan het stro werd betrokken was volgens opgave met DDT bespoten tegen de bladrandkever in een dosering van 600 gram per ha, in het begin van de bloei tegen de knopmade in een dosering van 500 gram DDT per ha en tenslotte tegen het midden van de bloei tegen de wormstekigheid in

een dosering van 2000 gram per ha. In dit monster kon geen DDT worden aangetoond.

ONDERZOEK IN 1954

Analyse

Door het Rijks Instituut voor de Volksgezondheid te Utrecht werd geanalyseerd volgens de methode van SCHECHTER en HALLER (1945) met kleine modificaties bij de extractie en de zuivering van het extract.

Dit maal werden van het met DDT bespoten of behandelde materiaal telkens 3 parallelmonsters onderzocht, terwijl van het „blancomateriaal” met één monster werd volstaan.

Loof

Het loof werd betrokken van een proefveld te Hoofddorp, dat op 24 Maart was ingezaaid met het ras Rondo.

Eén der objecten werd op 3 Juni bespoten tegen de knopmade met Gesarol Olie MO 25 in een dosering van 500 gram DDT per ha en een hoeveelheid van 1000 liter water per ha, een ander in dezelfde dosering op 3 Juni en 12 Juni, terwijl een derde object op 21 Juni werd bespoten tegen de peulboorder in een dosering van 2000 gram DDT per ha. Geoogst werd op 1 Juli. Voor het resultaat van het onderzoek wordt verwezen naar tabel 3.

TABEL 3. Onderzoek van groen erwtenloof op DDT-gehalte (1954)

Table 3. Analysis of DDT in fresh peaplants (1954)

Data van spuiten <i>Dates of spraying</i>	Hoeveelheid DDT <i>Dose of DDT</i>	Tijd tussen spuiten en analyseren <i>Time between spraying and analysis</i>	DDT-gehalte <i>DDT content</i>	Gemiddeld DDT-gehalte <i>Average DDT content</i>
3 Juni	50 mg/m ²	28 dagen	2,5 ppm	4,1 ppm
3 Juni	50 „	28 „	5,0 „	
3 Juni	50 „	28 „	4,8 „	
3 Juni en 12 Juni .	2 × 50 „	19 en 28 „	10,1 „	7,6 ppm
3 Juni en 12 Juni .	2 × 50 „	19 en 28 „	10,3 „	
3 Juni en 12 Juni .	2 × 50 „	19 en 28 „	3,1 „	
21 Juni	200 „	10 „	45 „	38,3 ppm
21 Juni	200 „	10 „	40 „	
21 Juni	200 „	10 „	29,1 „	

Uit tabel 3 blijkt, in overeenstemming met de gegevens van 1953 (zie tabel 1), dat niet te verwaarlozen hoeveelheden DDT met het groene loof in de silo's terecht kunnen komen. Evenals in 1953 was het weer regenachtig.

Gesileerd loof

Het loof werd op 2 Juli gesneden en nog dezelfde dag gesileerd in Keulse potten zonder toevoeging van suiker. In elk der potten werd 5 kg fijn gesneden loof gebracht, dat gelijkmatig bevochtigd werd met 200 cm³ water, waarin 100 mg Gesarol Olie MO 25 was geëmulgeerd; dit komt overeen met 25 mg technisch zuiver DDT per pot of 5 ppm voor het groene loof. Voor het resultaat van het onderzoek wordt verwezen naar tabel 4.

TABEL 4. Onderzoek van gesileerd erwtenloof op DDT-gehalte (1954)
Table 4. DDT analysis in ensilaged peaplants (1954)

Datum van onderzoek <i>Date of analysis</i>	Tijd tussen het toevoegen van het DDT en de analyse <i>Time between adding of DDT and analysis</i>	DDT-gehalte <i>DDT content</i>	Gemiddelde gehalte aan DDT <i>Average content of DDT</i>	pH <i>pH</i>
5 Juli	3 dagen	1,9 ppm	2,5 ppm	—
5 Juli	3 „	3,6 „		—
5 Juli	3 „	2,0 „		—
2 Augustus	1 maand	0,2 „	0,2 ppm	4,0
2 Augustus	1 „	0,4 „		4,1
2 Augustus	1 „	0,0 „		4,0
30 Augustus	2 maanden	0,3 „	0,27 ppm	4,3
30 Augustus	2 „	0,5 „		4,3
30 Augustus	2 „	0,0 „		4,0
1 October	3 „	1,0 „	0,3 ppm	4,3
1 October	3 „	0,0 „		4,0
1 October	3 „	0,0 „		4,0

Uit tabel 4 blijkt, dat het DDT reeds na een maand bijna geheel is ontleed, in overeenstemming met het onderzoek van 1953, zie tabel 2.

Daar dit resultaat in strijd was met de Amerikaanse opvatting, werd besloten gesileerd erwtenloof uit een practijksilo te halen, daaraan DDT toe te voegen en het dan onder bezwaring met een gewicht van 35 kg verder te bewaren in Keulse potten.

Het materiaal werd op 15 October gehaald uit een practijksilo te Hoofddorp. Het gewas (Onward) was ter bestrijding van de knopmade medio Juni éénmaal bespoten met Gesarol Olie MO 25 in een dosering van 500 gram DDT per ha; half Juli werd het loof ingekuuld. Op 15 October werd het materiaal, waarvan de pH 4,5 bedroeg, in hoeveelheden van telkens 7 kg in de potten gedaan en daaraan werd 10 respectievelijk 25 ppm DDT toegevoegd in de vorm van Gesarol Olie MO 25. Voor het inbrengen in de potten werd het vrij droge materiaal, dat een frisse zure reuk had, los gewerkt en gelijkmatig bevochtigd met 400 cm³ water, waarin het DDT bevattende middel was geëmulgeerd. De „blanco-serie” werd eveneens bevochtigd. Het resultaat van het onderzoek is vastgelegd in tabel 5 (zie blz. 150).

Uit tabel 5 blijkt, dat het DDT na 2 weken voor meer dan de helft is ontleed. Daarna gaat de afbraak in een veel langzamer tempo. De pH, die aanvankelijk 4,5 bedroeg, was na twee weken reeds belangrijk gestegen. Mogelijk bestaat er een verband tussen de snelheid van afbraak van het DDT en de pH als indicator van het verloop van de gisting.

Gesileerd loof uit practijksilo's

Op 24 November 1954 werden in de omgeving van Abcoude uit zes practijksilo's monsters genomen, die nog dezelfde dag werden geanalyseerd. Het erwtengegewas was in alle gevallen begin Juni bespoten tegen de knopmade met een DDT bevattend middel in een dosering van 500 gram technisch zuiver DDT per ha; het gewas werd geoogst in de tweede helft van Juli; het loof werd ingekuuld zonder toevoegen van suiker of melasse. Drie van de kuilen waren minder goed geslaagd, hetgeen ook tot uiting komt in de pH. Het resultaat van het onderzoek is vastgelegd in tabel 6 (zie blz. 150).

TABEL 5. Onderzoek van opnieuw gesileerd erwtenloof op DDT-gehalte
Table 5. DDT analysis in anew ensilaged peaplants

Hoeveelheid toegevoegd DDT <i>Quantity of added DDT</i>	Tijd tussen toevoegen van het DDT en analyseren <i>Time between adding of DDT and analysis</i>	DDT-gehalte <i>DDT content</i>	Gemiddeld DDT-gehalte <i>Average DDT content</i>	pH <i>pH</i>
10 ppm	2 weken	2,7 ppm	4,0 ppm	5,1
10 "	2 "	6,4 "		6,7
10 "	2 "	3,1 "		5,2
10 "	1 maand	1,7 "	1,6 ppm	7,4
10 "	1 "	1,5 "		7,5
10 "	1 "	1,5 "		7,5
10 "	1½ "	2,2 "	1,5 ppm	7,7
10 "	1½ "	1,4 "		7,8
10 "	1½ "	1,0 "		7,6
10 "	2½ "	0,5 "	0,3 ppm	8,3
10 "	2½ "	0,2 "		8,3
10 "	2½ "	0,2 "		8,5
10 "	3½ "	0,3 "	0,5 ppm	8,5
10 "	3½ "	0,7 "		8,4
10 "	3½ "	0,5 "		8,4
25 "	2 weken	5,0 "	8,5 ppm	4,8
25 "	2 "	9,7 "		6,1
25 "	2 "	10,9 "		6,2
25 "	1 maand	11,2 "	7,6 ppm	8,0
25 "	1 "	5,3 "		7,9
25 "	1 "	6,4 "		7,8
25 "	1½ "	3,8 "	3,4 ppm	7,8
25 "	1½ "	1,1 "		7,5
25 "	1½ "	5,3 "		7,6
25 "	2½ "	1,7 "	1,3 ppm	7,8
25 "	2½ "	1,7 "		7,9
25 "	2½ "	0,5 "		8,3
25 "	3½ "	2,0 "	2,3 ppm	8,4
25 "	3½ "	2,1 "		8,5
25 "	3½ "	2,9 "		8,4

TABEL 6. Onderzoek van erwtenloof uit practijksilo's (1954)
Table 6. DDT analysis of peaplants ensilaged by farmers (1954)

Monster <i>Sample</i>	DDT-gehalte <i>DDT content</i>	pH <i>pH</i>	Bijzonderheden <i>Remarks</i>
A	0,0 ppm	4,6	goede kuil
B	0,0 "	4,7	goede kuil
C	0,0 "	4,7	goede kuil
D	0,0 "	7,2	slechte kuil
E	0,0 "	5,5	minder goede kuil
F	0,0 "	5,6	minder goede kuil

De gegevens van tabel 6 zijn in overeenstemming met de ervaring van de proefensileringen in Keulse potten, namelijk dat het DDT geheel of grotendeels onder deze omstandigheden verdwijnt.

Stro

Het stro werd betrokken van een proefveld te Hoofddorp, dat op 24 Maart was ingezaaid met het ras Rondo. Eén der objecten werd op 21 Juni bespoten

tegen de peulboorder met Gesarol Olie MO 25 in een dosering van 2000 gram DDT per ha en een ander met dezelfde dosering op 21 Juni en 1 Juli.

Het erwtenras van beide objecten werd in rijpe toestand geoogst op 27 Juli en het werd zonder nadrogen nog dezelfde dag onderzocht op DDT.

Voor het resultaat van het onderzoek wordt verwezen naar tabel 7.

TABEL 7. Onderzoek van erwtenstro op DDT gehalte (1954)

Table 7. DDT analysis of pea straw (1954)

Data van spuiten <i>Dates of spraying</i>	Hoeveelheid DDT <i>Dose of DDT</i>	Tijd tussen spuiten en oogsten <i>Time between spraying and analysis</i>	DDT-gehalte <i>DDT content</i>	Gemiddeld DDT-gehalte <i>Average DDT content</i>
21 Juni	200 mg/m ²	36 dagen	24,6 ppm	10,9 ppm
21 Juni	200 mg/m ²	36 „	9,0 „	
21 Juni	200 mg/m ²	36 „	9,0 „	
21 Juni en 1 Juli . .	2 × 200 mg/m ²	27 en 36 „	11,4 „	27,3 ppm
21 Juni en 1 Juli . .	2 × 200 mg/m ²	27 en 36 „	52,8 „	
21 Juni en 1 Juli . .	2 × 200 mg/m ²	27 en 36 „	17,7 „	

Uit tabel 7 blijkt duidelijk, dat er in 1954, mogelijk door het gebrek aan zonneschijn, belangrijke hoeveelheden DDT op het erwtenstro aanwezig waren op het moment van oogsten. Helaas werd er geen stro onderzocht van een gewas, dat met DDT bespoten was tegen de knopmade.

DISCUSSIE EN SAMENVATTING

De resultaten van de onderzoeken in 1953 en 1954 bleken redelijk met elkaar in overeenstemming te zijn. Het belangrijkste is, dat het onder de meeste omstandigheden zo stabiele DDT bij de ensilering grotendeels of geheel verloren gaat.

Hiermee is echter nog niet verklaard waardoor in de inleiding genoemde Amerikaanse auteurs in dit opzicht tot een ander resultaat zijn gekomen. Het is mogelijk, dat dit het gevolg is van andere omstandigheden bij de ensilering. Het materiaal zou daar droger in de silo's gaan en de pH is als regel hoger dan die van het hier te lande geënsileerde product.¹⁾

De wijze van afbraak van DDT in de silo's is niet bekend. Het ligt voor de hand dat hieraan bacteriewerkzaamheid ten grondslag ligt. Oriënterende proeven met reïncultures van melkzuurbacteriën leverden aanwijzingen voor de juistheid van deze veronderstelling. De resultaten hiervan waren in kwantitatief opzicht echter niet bevredigend; daarom zal dit onderzoek voortgezet worden.

De omzetting, die DDT in het lichaam van zoogdieren ondergaat, leidt via dichloordiphenyl dichloorethyleen (DDE) tot dichloordiphenyl azijnzuur. Daar deze beide producten met de reactie van SCHECHTER en HALLER een afwijkende kleur (meer roodachtige tint) geven en de aanwezigheid zich dus gemakkelijk verraaft, werd hieraan bij de analyses van de silo's bijzondere aandacht geschonken. Slechts in één geval werd deze afwijkende kleur gevonden. Hieruit volgt dus, dat DDE of DDA geen eindproducten van de omzetting van DDT in silo's zijn. Het kunnen echter wel tussenproducten zijn met een zo beperkte levensduur in dit milieu, dat zij aan de aandacht ontsnappen.

¹⁾ Medegedeeld door Ir D. KAPPELLE na diens studiereis in de Verenigde Staten.

Als geheel kunnen de volgende conclusies uit het onderzoek worden getrokken:

1. Met de bestrijding van de knopmade en de peulboorder op conserven-erwten kunnen met het loof vrij grote hoeveelheden DDT in de silo's terecht komen.
2. Het DDT ontleedt daarin in korte tijd, ook als de silo's niet goed geslaagd zijn en de pH dus hoog is.
3. Er zijn enkele aanwijzingen dat bij een hoge pH het afbraakproces van DDT langzamer verloopt.
4. In overeenstemming met de Engelse opvatting wordt aangenomen, dat het bespuiten van conserven-erwten met DDT geen hygiënische bezwaren oplevert, als het loof na ensilering als veevoeder wordt gebruikt.
5. Wordt de erwtenpeulboorder bestreden met DDT in de dosering van 2000 gram per ha, dan kunnen vrij grote hoeveelheden DDT op het stro achterblijven. Blijkens het onderzoek van DE HEUS en MAAN (1948) wordt dit DDT praktisch niet ontleed.
6. Op de rijp te oogsten erwten kan de peulboorder om deze reden beter niet bestreden worden met DDT, doch kan gebruik gemaakt worden van het veel effectievere parathion.

SUMMARY

In 1953 and 1954 peacrops for the canning industry were treated with DDT. Residue analyses made of 1) freshly cut vines (tables I and III), 2) of vines experimentally ensiled in the laboratory with added DDT (tables II, IV and V), 3) after ensiling on a commercial scale (table VI) and 4) after drying (table VII) led to the following conclusions:

1. Considerable amounts of DDT can be found in the cut vines before ensiling.
2. During ensiling, most, if not all, of the DDT disappears in a relatively short time. This happens both in good silos with a low pH and bad ones with a high pH.
3. There is some indication that the rate of disappearance is lower in silos with a high pH.
4. In agreement with practice in England, silage from DDT-treated peacrops fed to dairy stock is not considered to be a source of milk contamination.
5. When using DDT in a dose of 2000 g/ha to control the pea moth (*Enarmonia nigricana* F.) high residues can be found in the dried vines of dry peas.
6. It is therefore advised to use parathion instead of DDT in pea crops to be harvested when dry.

LITERATUUR

- ACHTERSTRAAT, J., DIJKSTRA, N. D., GROOT, H. DE en KAPPELLE, D. - 1953. Verbetering van grasland en verbouw en gebruik van voedergrassen. Contactgroep opvoering productiviteit, den Haag: 1-128.
- CARTER, R. H., HUBANKS, P. E., MANN, H. D., SMITH, F. F., PIQUET, P. G., SHAW, J. C. and DITMAN, L. P. - 1949. The DDT content of milk from cows fed pea vine silage containing DDT residues. *Journal of Economic Entomology* 42: 119.
- FLUITER, H. J. DE, - 1953. Het onderzoek van ziekten en plagen van land- en tuinbouwgewassen in Amerika. Contactgroep opvoering productiviteit, den Haag: 1-147.

- FRANSSEN, C. J. H., GENDEREN, H. VAN en WIT, S. L., - 1954. Parathion residu's bij de erwenteelt. Landbouwvoorlichting 11: 351-356.
- HEUS, J. G. DE en MAAN, W. J., - 1948. Bepaling van de melkgift, vetproductie en DDT-gehalte in de melk van koeien, gevoerd met stro van met DDT bespoten erwtenplanten. Mededeling uit het Instituut voor moderne veevoeding „De Schothorst” te Hoogland (bij Amersfoort) onder leiding van Dr J. Grashuis: 1-8.
- SCHECHTER EN HALLER - 1945. Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 17: 704.
- SHEPHERD, J. B., MOORE, L. A., CARTER, R. H. and POOS, F. W. - 1949. The effect of feeding alfalfa hay containing DDT residue on the DDT content of cow's milk. Journal of Dairy Science XXXII: 549-555.
- STIFF, H.A. and CASTILLO, J. C., - 1946. Field test for surface DDT. Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 18: 316.
- WILSON, H. F., ALLEN, N. N., BOHSTEDT, O., BETHEIL, J. and LARDY, H. A., - 1946. Feeding experiment with DDT treated pea vine silage with special reference to dairy cows, sheep and laboratory animals. J. of Economic Entomology 39: 801.
- WILSON, H. F., SRIVASTAVA, A. S., HULL, W. B., BETHEIL, J., and LARDY, H. A., - 1947. DDT residues on Pea Vines and Canned Peas from fields treated with DDT dusts. Journal of Economic Entomology 39: 806.