

## Evolución de la firmeza y el contenido de sólidos solubles durante la maduración natural y artificial de banano

El conocimiento de las modificaciones que sufre el banano luego de la cosecha es de gran importancia para el

desarrollo de alternativas de transformación industrial, dirigidas ...

(ver pág. 7)

## CARACTERIZACION DE LA INTERCONVERSION DE LA SACAROSA POR MEDIO DE ENZIMAS INMOVILIZADAS DEL BANANO

## Perfil físico - químico de manzana var. Ana no comercializable en Costa Rica

Se planteó una investigación para determinar el perfil físico-químico de la manzana variedad Ana, y usarlo como punto de partida en el desarrollo

de productos que puedan ser una alternativa de comercialización para la fruta que no se podrá ...

(ver pág. 12)

## Aspectos de la elaboración de queso blanco en Costa Rica

El Consumo de "queso blanco", el más popular en Costa Rica, se estima en 14.076 toneladas métricas/año, lo que representa el 70% del consumo total de queso

en el país. Como queso blanco se conocen principalmente tres tipos de ese producto...

(ver pág. 17)



(ver pág. 1)

Revista Semestral publicada por el Centro de  
Investigación en Tecnología de Alimentos

**Director del CITA**  
Luis Fernando Arias M.

**Editor**  
Ricardo Quirós C.

**Consejo Editorial**  
Ing. Luis Fernando Arias Molina.  
Ing. Fernando Aguilar Villarreal.  
Ana Ruth Bonilla Leiva, M. Sc.  
Víctor Lobo Di Palma, M. Sc.  
Juan Manuel Esquivel Kruse, M. Sc.

**Diagramación**  
Jeanina García U.

La responsabilidad de los trabajos firmados es de  
sus autores y no del CITA, excepto cuando se  
indique expresamente lo contrario.

La mención de cualquier empresa o  
procedimiento patentado no supone su  
aprobación por parte del CITA.

Los artículos incluidos en REVITECA pueden  
reproducirse libremente siempre y cuando se  
haga mención expresa de su procedencia y se  
envíe copia al Consejo Editorial.

Correspondencia para canje y suscripciones  
Universidad de Costa Rica - Centro de  
Investigaciones en Tecnología de Alimentos  
REVITECA  
San José - Costa Rica  
Telex UNICORI 2544  
Tels. 25-98-85, 24-8027  
25-55-55 ext. 701-212  
Fax (506) 533762

La presente edición de REVITECA es  
patrocinada por la Fundación para la  
Investigación Agroindustrial Alimentaria  
(FIAA).

**Caracterización de la interconversión de la sacarosa  
por medio de enzimas inmovilizadas del banano.**  
ANA R. BONILLA-LEIVA,  
ARTHUR G. RAND. 1

**Evolución de la firmeza y el contenido de sólidos  
solubles durante la maduración natural y artificial  
de banano.**  
TANNY LINDO-DELL,  
MARTA BUSTAMANTE-MORA. 7

**Perfil físico - químico de manzana var. Ana no  
comercializable en Costa Rica.**  
ANA C. VELAZQUEZ-CARRILLO,  
JORGE SOLANO ROSALES. 12

**Aspectos de la elaboración de queso blanco  
en Costa Rica.**  
RANDALL MAYORGA-JIMENEZ. 17

**Método de determinación de residuos de captafol  
en plantas de trigo (*Triticum aestivum* L.) y suelo  
por cromatografía de gases.**  
JAIME E. GARCIA-GONZALEZ. 28

**Actividad proteolítica en látex de jatropha  
oconitofolia.**  
HERBERTH MADRIGAL-VILLA,  
HUMBERTO TRIMIÑO-V.,  
JOSE E. CARBALLO-A. 34

**Evaluación de la calidad del cacao seco en grano a  
nivel nacional (cosecha 89-90).**  
LUIS A. JIMENEZ-SILVA. 41

# METODO DE DETERMINACION DE RESIDUOS DE CAPTAFOL EN PLANTAS DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) Y SUELO POR CROMATOGRAFIA DE GASES

Jaime E. GARCIA-GONZALEZ \*

## ABSTRACT

**Method for the determination of captafol residues in wheat plants and soil samples by gas chromatography.**

A simple, relatively rapid and sensitive procedure is described for the analysis of residues of the fungicide captafol in different parts of wheat plants (*Triticum aestivum* L. cv. Jubilar) and soil by using a gas chromatograph equipped with electron capture detector. Captafol residues were extracted by immersing the samples in toluene. These extracts were relatively free from severe interferences on the gas chromatograph and consequently, an additional purification step was unnecessary. Recovery for all sample types was generally 80-109 % with a lower detection limit of 0.02 mg/kg.

## RESUMEN

En este trabajo se describe un método sensible, simple y rápido para la determinación de residuos del fungicida captafol en muestras de plantas de trigo (*Triticum aestivum* L. cv. Jubilar) y suelo utilizando para su cuantificación un cromatógrafo de gases equipado con un detector de captura de electrones. La extracción se realizó sumergiendo las muestras en una solución de tolueno. No hubo necesidad de realizar ninguna purificación, puesto que las muestras se encontraron relativamente libres de sustancias que pudieran interferir al momento de la medición cromatográfica. Los porcentajes de recuperación en muestras fortificadas con diferentes concentraciones de captafol estuvieron en el ámbito de 80-109 %. El límite inferior de detección fue de 0,02 mg/kg.

## INTRODUCCION

La sustancia química N- (1, 1, 2, 2 - tetracloroetilto) - tetrahidroftalimida, la cual se conoce con los nombres genéricos de captafol y difolatán, es el ingrediente activo de los fungicidas comerciales Difolatán, Ortho Difolatán, Captaspor, Kenofol, Sanséal y Sanspor. Esta sustancia se encuentra también en el mercado en mezcla con otros productos (BBA1985, Heddergott y Thiede 1987, IPS 1982, Worthing 1987).

Captafol es un compuesto orgánico heterocíclico que pertenece a la familia química de las ftalimidias, al cual se le atribuyen propiedades fungicidas protectoras no específicas. Se le usa para el tratamiento del follaje, de la semilla o del suelo en una gran cantidad de cultivos (Etter 1966, Neely y Himelick 1966).

En la literatura se informa sobre diversos y variados métodos analíticos para la determinación de sus residuos en diferentes tipos de matrices (Allen 1967, Ambrus 1981, Baker y Flaherty 1972, Becker 1979, Biro 1972, Brennecke y Vogeler 1984, Büttler y Hörmann 1981, Caissie y Mallet 1976, Carlstrom y Leary 1978, Cooke 1973, Crossley 1972, Dejonckheere et al. 1980, Delventhal 1980, Del Re et al. 1980, Eichner 1978, Francoeur y Mallet 1977, Gilvydis y Walters 1984, 1983, Henriot et al. 1980, 1979, Iwaida et al. 1974, Kilgore y White 1967, Lemperle y Strecker 1971, Luke et al. 1981, 1975, Mallet 1980, Mithyantha et al. 1977, Molinari y Del Re 1979, 1978, Pack 1967,

---

\* Institut für Phytomedizin, Universität Hohenheim, PF 70 05 62 W-7000 Stuttgart 70, Alemania.

Dirección actual:  
Oficina de Extensión Comunitaria y Conservación del Medio Ambiente.  
Universidad Estatal a Distancia.  
Convenio UNED - UCR.

---

Pavoni 1980, Pomerantz y Ross 1968, Pomerantz et al. 1970, Ross y Gaul 1980, Sparacino y Hines 1976, Surette y Mallet 1975, Suzuki et al. 1976, Taccheo et al. 1984, Takeda et al. 1977, Trevisani et al. 1982, Wäfler et al. 1981).

La mayoría de estos métodos consumen una cantidad considerable de reactivos, requieren instrumentos y aparatos no convencionales, son poco sensibles para los fines deseados o bien poseen metodologías complicadas de extracción, purificación, o ambas que demandan a menudo un consumo excesivo de tiempo y dinero.

El objetivo principal de este trabajo fue desarrollar un método analítico adecuado que permita realizar análisis de rutina de residuos de captafol en material vegetal proveniente de plantas de trigo así como en muestras de suelo, solventando las desventajas anotadas que padecen la mayoría de los métodos analíticos que se apuntan en la literatura.

## MATERIALES Y METODO

### Descripción general del método

Los residuos de captafol se extrajeron mediante la inmersión de las muestras en tolueno (= toluol, metilbenzeno). Se empleó tolueno como solvente extractante en virtud de que es una sustancia que posee poder suficiente de solubilidad para el captafol (1,7 g/100 ml) y porque extrae materiales con fuerte carácter polar en cantidades mínimas (Beyer 1981, Perkow 1981). Puesto que los residuos de captafol se depositan mayoritariamente sobre las superficies de aplicación, se consideró innecesaria la maceración de las muestras. Las disoluciones en tolueno fueron bastante limpias, por lo que tampoco hubo necesidad de realizar una purificación de las muestras, de modo que éstas pudieron ser analizadas directamente en un cromatógrafo de gases equipado con un detector de captura de electrones.

### Caracterización, toma y preparación de las muestras

Las muestras provinieron de parcelas no tratadas con plaguicidas de un campo experimental cultivado con trigo de invierno (cv. Jubilar). Estas se tomaron durante el período de emergencia de las espigas y al tiempo de la cosecha. Las muestras de hojas incluyeron las lígulas, mientras que las vainas foliares se analizaron junto con los tallos.

Las muestras de suelo se tomaron de los primeros 5 cm de profundidad, fueron secadas al aire, se mezclaron e hicieron pasar

a través de un tamiz con un ancho de malla de 3 mm. Las muestras de suelo presentaban las siguientes características: textura limo - arenosa con un pH (CaCl<sub>2</sub>) de 6,8; 0,98 % de C orgánico y una CIC de 7 meq/100 g.

## DESCRIPCION DEL ANALISIS

### Fortificación de las muestras y extracción de los residuos

Se pesaron en frascos Erlenmeyer, de 10 a 50 g del material vegetal por analizar y 50 g en el caso de las muestras de suelo. Sobre estas se añadieron de 0,01-150 µg de captafol /g de muestra. Una hora después las muestras fueron sumergidas en 100 ml de tolueno destilado. Los frascos Erlenmeyer se taparon y mantuvieron, con movimientos rotativos ocasionales, durante 60 min a temperatura ambiente. Al final se dejaron reposando por 10 min, con la finalidad de que las partículas más pesadas pudieran sedimentar.

Cuando las cantidades de residuos eran iguales o menores a 0,5 mg/kg, se pipetearon de 5 a 10 ml de la solución supernadante en un frasquito graduado de 1 ml con recipiente de reserva. La disolución se concentró posteriormente al volumen deseado con una corriente suave de nitrógeno. En el caso contrario, cuando las concentraciones eran mayores a 5 mg/kg, se trasvasaron de 1 a 5 ml del supernadante en balones de vidrio, los cuales se llevaron a aforo con tolueno destilado.

### Análisis cromatográfico

Las disoluciones supernadantes se analizaron mediante un cromatógrafo de gases bajo las condiciones que se anotan en la tabla I.

Los residuos de captafol se detectaron de una manera más sensible en los extractos, que en las disoluciones puras en tolueno. Por esta razón se utilizaron estándares preparados con extractos de muestras no tratadas.

Bajo las condiciones de medición anotadas no pudo obtenerse una respuesta de linealidad aceptable, por lo que la altura de los picos de las muestras por analizar se compararon únicamente con aquellas concentraciones de estándares que, inyectadas antes y después de la muestra, mostraron los tamaños más semejantes.

**TABLA I. Condiciones de medición cuantitativa de residuos de captafol por cromatografía de gases**

Cromatógrafo de gases:	Varian, modelo 3740
Detector:	De captura de electrones (DCE); <sup>63</sup> Ni, 8 mCi
Columna:	Vidrio; 95 cm de largo; 6,35 mm d. e.; 2 mm d. i.; rellena con 2% OV - 17 sobre Gas Chrom Q, 125 - 150 μm
Temperatura (°C):	Inyector: 220 Columna: 215 Detector: 240
Flujo de gases (ml/min):	Nitrógeno: 30
Volumen de inyección:	2 - 4 μl
Tiempo de retención:	ca. 4,20 min
Integrador de impresora:	Hewlett Packard mod. 3390 - A, velocidad 0,5 cm/min

### CALCULOS

El cálculo de las concentraciones de residuos en las muestras analizadas se realizó determinando la altura registrada del pico de la muestra y comparándola con la altura del pico del estándar. Se trató siempre de que tanto los volúmenes de inyección en el cromatógrafo, como las concentraciones de las muestras y los estándares, fueran lo más semejantes posibles. Las cantidades de residuos totales de captafol se calcularon haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$R = \frac{P_A \cdot V_1 \cdot W \cdot V_3}{P_E \cdot V_2 \cdot G \cdot V_1}$$

en donde:

- R = residuos de captafol en mg/kg
- P<sub>A</sub> = altura del pico de la muestra (mm)
- P<sub>E</sub> = altura del pico de la solución estándar (mm)
- V<sub>1</sub> = volumen total del homogenado (ml)
- V<sub>2</sub> = volumen parcial del homogenado utilizado para el análisis (ml)
- V<sub>3</sub> = volumen final de la muestra en análisis (ml)
- W = peso de la sustancia a determinar contenido en la solución estándar inyectada al cromatógrafo de gases (ng)
- G = peso de la muestra en análisis (g)
- V<sub>1</sub> = volumen de la solución de la muestra en análisis inyectada al cromatógrafo de gases (μl)

### RESULTADOS

Los porcentajes de recuperación obtenidos para cada muestra en las concentraciones analizadas se anotan con detalle en la tabla II. La recuperación en el material vegetal verde fortificado fue de alrededor 100 % en las hojas, 84 - 106 % en los tallos y 80 - 100 % en las espigas. En el material vegetal recolectado al tiempo de la cosecha, los porcentajes fueron de alrededor de 100 % en las hojas, 84 - 109 % en los tallos, cerca de 100 % en las espigas vacías, 92 % en las espigas con granos, y de 88 % en los granos. En las muestras de suelo estos porcentajes fueron alrededor de 96 %.

**TABLA II. Porcentajes de recuperación de captafol en muestras de tejido vegetal y de suelo fortificadas**

Material vegetal verde	Captafol agregado (mg / kg)	Porcentaje de recuperación (*)
Hojas	80,00	100 ± 5
	150,00	101 ± 5
	0,02	106 ± 9
	0,50	84 ± 13
	1,00	88 ± 5
Espigas	5,00	100 ± 14
	25,00	100 ± 7
	30,00	80 ± 8
Material vegetal seco (cosecha)		
Hojas	10,00	99 ± 5
	100,00	100 ± 6
Tallos	0,50	84 ± 4
	1,00	109 ± 9
	2,00	92 ± 18
Espigas vacías	5,00	100 ± 2
	20,00	99 ± 1
Espigas con granos	2,00	92 ± 7
	0,02	88 ± 12
Suelo	0,02	96 ± 4

(\*) = Promedio de tres repeticiones

## DISCUSION

Una de las metas principales de la química analítica en la determinación de residuos de cualquier sustancia por analizar es la obtención de métodos sencillos, rápidos y lo suficientemente sensibles para los propósitos deseados. La metodología experimentada en esta investigación posee las características mencionadas; sobre todo si se la compara con aquellas otras de las cuales se informa en la literatura y se hace mención en la introducción de este trabajo.

El método en cuestión exige una cantidad comparativamente reducida de aparatos, reactivos y solventes comunes que suelen encontrarse en la mayoría de los laboratorios de análisis de residuos. Todo ello redundará, por lo demás, en una economía siempre deseada de tiempo y dinero con sus consabidas ventajas.

Por medio de esta metodología una persona puede analizar hasta 20 muestras por día de trabajo, lo cual representa más del doble de lo que puede hacerse con los métodos anotados en la literatura. Otro factor a su favor es sin duda la sensibilidad del método, por medio del cual se obtiene un límite inferior de determinación de 0,02 mg/kg, tanto en material vegetal como en muestras de suelo. De acuerdo con la bibliografía consultada, este método viene a constituir uno de los más simples y rápidos para determinar concentraciones de residuos de captafol en ese nivel.

Esta metodología se ha utilizado con éxito durante cuatro años en el estudio de la dinámica de degradación y remoción de los residuos de captafol en un monocultivo de trigo (García et al. 1990, García 1987).

Dadas las características y ventajas inherentes de la metodología propuesta en este trabajo, se recomienda seguir probando este método con el fin de observar la eficacia y validez con otro tipo de matrices tales como otros tipos de cultivos y de suelos. Por otra parte, sería conveniente investigar la aplicabilidad de este método con moléculas químicas cercanas a la composición del captafol, como por ejemplo el captan y el folpet.

## AGRADECIMIENTO

A la Sociedad Alemana de Investigación (DFG) y el Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) por el apoyo financiero. Al Dr. J. Kirchhoff por sus consejos y orientaciones en el laboratorio, lo mismo a la Sra. S. Frisch por la asistencia técnica. A la M. Sc. Nancy Hidalgo Dittel y la Dra. Ana Ruth Bonilla Leiva por las sugerencias en la redacción de este trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, P. T. (1967). Polarographic methods for pesticides and additives. In: ZWEIG, G. (ed.). Analytical methods for pesticides, plant growth regulators and food additives. New York. Academic Press. Vol. 5, p. 67.
- AMBRUS, A. *et al.* (1981). "General method for determination of pesticide residues in samples of plant origin, soil and water. III. Gas chromatographic analysis and confirmation. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 64(3): 749 - 768.
- BAKER, P. B.; FLAHERTY, B. (1972). "Fungicide residues. Part II. The simultaneous determination of residues of folpet, captan and captafol in selected fruits by gas chromatography". Analyst 97: 713 - 718.
- BBA (Biologische Bundesanstalt für Land - und Forstwirtschaft) (1985). Pflanzenschutzmittel - Verzeichnis 1985 (einschließlich Wachstumsregler). Teil 1: Ackerbau - Wiesen und Weiden - Hopfenbau - Sonderkulturen - Nichtkulturland - Gewässer. 33. Auflage, Braunschweig, Bundesrepublik Deutschland.
- BECKER, G. (1979). "Eine Multimethode zur gleichzeitigen Erfassung von 75 Pflanzenbehandlungsmitteln auf pflanzlichen Material, Dt. Lebensm - Rdsch. 75: 148 - 152.
- BEYER, M. G. (1981). "Zur gaschromatographischen Bestimmung von Captafol in Weizen - Pflanzen nach Reinigung mit der Gelpermeationschromatographie". Z. Lebensmittelunters. u. -forsch. 173 (5): 368 - 371.
- BIRO, L. (1972). "Determination of phthalimide pesticide residues in wine". Nehezvegyip. Kut. Intez. Kozlem. (Hungary) 4: 123 - 130.
- BRENNECKE, R.; VOGELER, K. (1984). "Methode zur gaschromatographischen Bestimmung von Rückständen verschiedener Fungizide in Wasser". Pflanzenschutz - Nachrichten Bayer 37 (1): 44 - 65.
- BÜTLER, B.; HÖRMANN, W. D. (1981). "High-pressure liquid chromatographic determination of captan, captafol, and folpet residues in plant material". J. Agr. Food Chem. 29 (2): 257 - 260.
- CAISSIE, G. E.; MALLET, V. N. (1976). "The fluorimetric detection of pesticides on aluminium oxide layers". J. Chromat. 117: 129 - 136.

- CARLSTROM, A. A.; LEARY, J. B. (1978). Captafol. In: ZWEIG, G. and SHERMA, J. eds. Analytical methods for pesticides and plant growth regulators. New York. Academic Press. Vol. 10, p. 173 - 180.
- COOKE, D. K. (1973). "Procedures for analysis of surface spray deposit of captafol on coffee trees, captan on apple trees, and endosulfan on hops by gas liquid chromatography". Pest. Sci. 4: 683.
- CROSSLEY, J. (1972). Difolatan. In: ZWEIG, G. ed.. Analytical methods for pesticides and plant growth - regulators. New York. Academic Press. Vol. 6, p. 556.
- DEJONCKHEERE, W. et al. (1980). "Simplified method for the analysis of chlorinated pesticide residues on lettuce and strawberries". Med. Fac. Landbouwwetensch. Rijksuniv. Gent 45 (4): 929 - 934.
- DELVENTHAL, J. (1980). "Kurzmitteilungen aus der Praxis. Zur Rückstandsuntersuchung in pflanzlichen Lebensmitteln". Mitteilungsblatt der GDCh - Fachgruppe Lebensmittelchemie und gerichtliche Chemie 34: 122 - 123.
- DEL RE, A. et al. (1980). "Fungicides for gray-mold control: a critical review of analytical methods for formulation and residue analysis". Residue Reviews 74: 99 - 131.
- EICHNER, M. (1978). "Schnelle Pestizid-Rückstandskontrolle bei pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln sowie Tabak und Tabakerzeugnissen durch Sweep-Co-Analyse. 1. Mitteilung". Z. Lebensmittelunters. u. -forsch. 167: 245 - 249.
- ETTER, G. E. (1966). "Difolatan (R) - nouveau fongicide organique de synthèse". Meded. Rijksfac. Landbouwwet., Gent 31: 837 - 857.
- FRANCOEUR, Y.; MALLET, V. (1977). "Simultaneous determination of captan and captafol in apples and potatoes by thin layer chromatography and *in situ* fluorometry". J. Assoc. Off. Anal. Chem. 60: 1328 - 1330.
- GARCIA - G., J. E.; KIRCHHOFF, J.; GROSSMANN, F. (1990). "Abbauverhalten von Captafol nach langjähriger Anwendung in einer Weizenmonokultur". J. Environ. Sci. Health B 25 (2): 185 - 204.
- GARCIA - G., J. E. (1987). Abbauverhalten von Oxydemeton-methyl, Triadimefon, Triadimenol und Captafol nach langjähriger Anwendung in einer Weizenmonokultur. Diss. Univ. Hohenheim, Bundesrepublik Deutschland. 175 S.
- GILVYDIS, D. M.; WALTERS, S. M. (1984). Determination of captan, folpet, and captafol in fruits and vegetables, using two multiresidue methods". J. Assoc. Off. Anal. Chem. 67 (5): 909 - 912.
- GILVYDIS, D. M.; WALTERS, S. M. (1983). "Gas chromatographic determination of mixtures of captan, folpet, and captafol". J. Assoc. Off. Anal. Chem. 66 (6): 1365 - 1370.
- HEDDERGOTT, H.; THIEDE, H. (1987). '87 Taschenbuch des Pflanzenarztes. 36. Folge. Landwirtschaftsverlag Münster - Hilstrup. Bundesrepublik Deutschland.
- HENRIET, J. et al. (1980). "Méthodes normalisées d'analyse des résidus de pesticides dans les fruits et dans les légumes. M. 4. Méthode normalisée de détermination des résidus de produits phytosanitaires organo-chlorés ou assimilés sur laitues" Rev. l' Agric. 33 (4): 807 - 809.
- HENRIET, J. et al. (1979). "Méthodes normalisées d'analyses des résidus de pesticides dans les laitues". Med. Fac. Landbouwwetensch. Rijksuniv. Gent 44 (2): 993-1007.
- IPS (Hrsg.) (1982). Wirkstoffe in Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln. Physikalisch-chemische und toxikologische Daten. Offenbach, Bundesrepublik Deutschland. Bintz-Verlag.
- IWAIDA, M. et al. (1974). "Analytical studies on pesticides by gas chromatograph with flame photometric detector. IV. Analytical method of captan, difolatan, and mostan residues". J. Pharmacol. Soc. Jpn. Yakugaku Zasshi 94: 1334.
- KILGORE, W. W.; WHITE, E. R. (1967). "Determination of difolatan residues in fruits by electron-capture gas chromatography". J. Agr. Food Chem. 15 : 1118 - 1120.
- LEMPERLE, E.; STRECKER, H. (1971). "Gas-chromatographische Bestimmung des Wirkstoffrückstandes auf Weintrauben, in Traubenmost und in Wein nach Anwendung von Mycodifol (Folpet + Captafol)". Z. Anal. Chem. 253: 275 - 278.
- LUKE, M. A. et al. (1981). "Improved multiresidue gas chromatographic determination of organophosphorus, organonitrogen, and organohalogen pesticides in procedure, using flame photometric and electrolytic conductivity detectors". J. Assoc. Off. Anal. Chem. 64(5): 1187 - 1195.
- LUKE, M. A.; FROBERG, J. E.; MASUMOTO, H. T. (1975). "Extraction and cleanup of organochlorine, organophosphate, organonitrogen, and hydrocarbon pesticides in produce for determination by gas-liquid chromatography". J. Assoc. Off. Anal. Chem. 58: 1020 - 1026.

- MALLET, V. N. (1980). Quantitative thin - layer chromatography of pesticides by *in situ* fluorometry, In: HARVEY, J. Jr. and ZWEIG, G. eds.. Pesticide analytical methodology. ACS Symposium Series 136, Washington, D. C. American Chemical Society, p. 127 - 157.
- MITHYANTHA, M. S. *et al.* (1977). "Determination of captan in its formulations and residues on crop plants". *Curr. Sci.* 46: 788 - 789.
- MOLINARI, G. P.; DEL RE, A. (1979). "Residui di antibiotritici in uve, mosti e vini. II. Determinazione gascromatografica di Sumisclex". *Chim. e Ind. (Milano)* 61: 98 - 100.
- MOLINARI, G. P.; DEL RE, A. (1978). "Residui di antibiotritici in uve, mosti e vini. I. Determinazione gascromatografica di vinclozolin in presenza di dichlofluaniid, folpet, captan e captafol". *Chim. e Ind. (Milano)* 60: 705 - 708.
- NEELY, D.; HIMELICK, E. B. (1966). "Simultaneous determination of fungistatic and fungicidal properties of chemicals". *Phytopathology* 56 (2): 203 - 209.
- PACK, D. E. (1967). Difolatan. In: ZWEIG, G. (ed.). Analytical methods for pesticides, plant growth regulators, and food additives. New York. Academic Press. Vol. 5: 293 - 304.
- PAVONI, G. (1980). "Metodo di separazione e determinazione di residui di fungicidi in frutta e ortaggi". *Boll. Chim. Unione Ital. Lab. Prov., Parte Sci.* 6 (2): 153 - 159.
- PERKOW, W. (1985). *Wirksubstanzen der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel. 2., vollständig neubearbeitete Auflage.* Berlin. Verlag Paul Parey.
- POMERANTZ, I. H.; ROSS, R. (1968). "Captan and structurally related compounds: thin layer and gas - liquid chromatography". *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 51: 1058-1062.
- POMERANTZ, I. H. *et al.* (1970). "Extraction, cleanup, and gas-liquid chromatographic method for the analysis of captan, folpet, and difolatan in crops". *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 53: 154 - 157.
- ROSS, R. G.; GAUL, S. O. (1980). "Persistence of captan applied with foliar nutrients during fruit bud development of apple". *Canad. J. Pl. Path.* 2: 205 - 208.
- SPARACINO, C. M.; HINES, J. W. (1976). "High-performance liquid chromatography of carbamate pesticides". *J. Chromat. Sci.* 14: 549 - 556.
- SURETTE, D. P.; MALLET, V. N. (1975). "Inorganic salts in the fluorometric detection of pesticides". *J. Chromat.* 107: 141 - 148.
- SUZUKI, K. *et al.* (1976). "Studies on the systematic identification and determination of pesticides. Part X. The systematic separation and identification of pesticides in the fourth division". *Agr. Biol. Chem.* 40 (5): 845 - 850.
- TACCHEO, M. B. *et al.* (1984). "Multiresidue method for captan, folpet, captafol, vinclozolin and iprodione on italian apples and pears by capillary gas - liquid chromatography with electron - capture detection". *Pestic. Sci.* 15 (6): 612 - 615.
- TAKEDA, M. *et al.* (1977). "Studies on analysis of pesticide residues in foods. XXI. Analytical method for captan and captafol (fungicides) in agricultural crops". *J. Food Hyg. Soc. Jap.* 18(1): 20 - 25.
- TREVISANI, G. R.; MICHELINI, F.; BALDI, M. (1982). "Determinazione simultanea di pesticidi organoclorurati, organofosforati, ftalimidici, ossazolidinici, piretroidici, N-metilcarbamici, benzimidazolici e tioureidobenzenici in prodotti ortofrutticoli". *Boll. Lab. Chim. Prov.* 33: 69 - 112.
- WÄFLER, C.; GLATT, V.; MEIER, W. (1981). "Rasche und einfache Bestimmung der wichtigsten Fungizide auf Salat". *Mitt. Geb. Lebensmittelunters. Hyg.* 72: 22 - 30.
- WORTHING, C. R. *ed.* (1987). *The pesticide manual. A world compendium.* 8 ed. British Crop Protection Council. Lavenham, Suffolk. Lavenham Press Limited.