

Aldrin

Insekticid ze skupiny halogenovaných látek, který byl používán proti klíšťatům, molům, termitům a mravencům. V České republice byl zakázán v roce 1980. Aldrin poškozuje imunitní a reprodukční systém. V prostředí je perzistentní látkou. Limitní koncentrace aldrinu pro zemědělské půdy je 0,01 mg/kg.

Standardizované metody stanovení

ISO 14507:2005 Soil quality – Pretreatment of samples for determination of organic contaminants

Mezinárodní norma specifikuje 3 metody předúpravy vzorků půd v laboratoři před vlastním stanovením organických polutantů. Jsou zde uvedeny postupy s ohledem na chemických charakter stanovovaných látek: těkavé organické látky, polotěkavé organické látky – matrice obsahuje částice větší než 2 mm pa má heterogenní distribuci kontaminantu v matrici, stanovení stabilních organických látek, velikost půdních částic je < 2 mm a polutanty jsou homogenně rozšířeny v matrici. Organické látky, které jsou stabilní mohou být připraveny pro analýzu podle ISO 11464.

ASTM D5369 – 93(2008)e1 **ASTM D5369 – 93(2008)e1** Standard Practice for Extraction of Solid Waste Samples for Chemical Analysis Using Soxhlet Extraction

Je obecnou metodou pro extrakci organických látek z půd, sedimentů, kalů a jemnozrnných odpadů pomocí rozpouštědel. Metoda se používá pro určení celkového extrahovatelného obsahu (TSEC)-Soxhletova extrakce se uplatňuje hlavně při analýzách směsí (půdy/odpady), které vytváří emulze při přímém použití rozpouštědel. Pro stanovení aldrinu a dieldrinu se používá jako rozpouštědlo aceton/n-hexan(1:1), acetonitril, 2-propanol/n-hexan(1:1) a pro dieldrin chloroform/methanol(1:1).

ISO 10382:2002 Soil quality – Determination of organochloride pesticides and polychlorinated biphenyls – Gas chromatographic method with electron capture detection

Metoda popisuje kvantitativní stanovení sedmi polychlorovaných bifenyly a sedmnácti organochlorovaných pesticidů v půdách. Je použitelná pro všechny typy půd. Vzorek je extrahován směsí aceton/petrolether, extrakt je přečištěn sloupcovou chromatografií (Al_2O_3) a stanoven metodou GC/ECD nebo GC/MS. V případě použití ECD je vhodné použít jinou GC (dvourozměrnou) metodu pro confirmaci.

U.S. EPA Method 1656 Gas chromatography of organo-halide pesticides

Metoda je určena pro stanovení organohalidových pesticidů a dalších vyjmenovaných látek ve vodách, kalech, sedimentech a půdách. V případě, že vzorek kalu obsahuje > 30 % sušiny, je připraven extrakt obsahující pouze 1 % sušiny. Vzorky půd jsou extrahovány acetonitrilem a methylen chloridem metodou 3350 (extrakce ultrazvukem) nebo superkritickou fluidní extrakcí (metoda 3562). Extrakt je zpětně extrahován 2 % Na_2SO_4 , aby se odstranily vodorozpustné interferující látky. Dále je přečištěn metodami 3610, 3620 a 3640. Identifikace polutantů se provádí porovnáním retenčních časů.

U.S. EPA 8080 Stanovení aldrinu, chlordanu, 4,4'-DDT, 4,4'-DDE, 4,4'-DDD, dieldrinu, endosíranu (endosíranu I, II), endrinu pomocí GC/ECD

Tato metoda je užívána pro stanovení koncentrace různých organochlorovaných pesticidů a polychlorovaných bifenyly v extraktech půd, sedimentů, vod a podzemních vod. Metodika umožňuje stanovit 26 pesticidů a Aroclorové směsi (PCB). Extrakce vzorků se provádí n-hexanem, po extrakci se injektuje 2 – 5 μ l vzorku do GC a analyt se separuje a detekuje pomocí ECD nebo elektrolytickým

kondukčním detektorem (HECD). Interference způsobují látky, které jsou extrahovány společně s pesticidy a PCB, jedná se především o estery ftalátů. Interference ftalátů a jejich směsí jsou eliminovány pomocí HECD detektorů. Stanovení se provádí na plynovém chromatografu s detektorem ECD nebo HECD, kolony musí být následujícího typu: kolona I. – Supelcoport (100/200 mesh) pokryté 1,5 % SP 2250 a 1,95 % SP-2401, rozměr kolony 1,85 m x 4 mm, provedení sklo. Kolony II – Supelcoport (100/120 mesh) pokryté 3 % OV-1, rozměr 1,8 m x 4 mm, provedení sklo. Mez detekce 0,004 µg/l, koncentrační rozsah 0,5 – 30 µg/l. Citlivost metody závisí na koncentraci interferujících substancí, na typu použitého detektoru. Vzorky půd se uchovávají před analýzou v širokohrdlých skleněných láhvích s víčkem nebo v teflonových nádobkách. Láhev na uchování vzorků je nutné před použitím promýt destilovanou vodou a methanolem. Láhve se vzorky se uchovávají při teplotě do 4 °C. 30 g půdního vzorku se smíchá se 100 ml směsí methylenchloridu a acetonu (1:1) a směs se extrahuje v ultrazvukové lázni. Poté se kapalná část dekantuje a filtruje. Extrakt se vyčistí průchodem kolonou s anhydričným síranem sodným a koncentruje se v K-D koncentrátoru. Odparek se rozpustí v 50 ml n-hexanu a směs se koncentruje na 1 ml, poté se rozředí na 10 ml a uchovává se při 4 °C do doby analýzy na GC.

U.S. EPA 8081B Organochlorine pesticide by GC

Metoda 8081 může být užita pro stanovení pesticidů v extraktech vzorků pevných a kapalných pomocí GC s ECD (detektor elektronového záchytu) nebo ELCD (elektrolytický konduktivní detektor). Technika umožňuje stanovit aldrin, chlordan, 4,4'-DDT, 4,4'-DDE, 4,4'-DDD, dieldrin endosíran (I a II), endrin. Dále mohou být stanoven i alachlor, mirex, nitrofen a další pesticidy. 20 – 30 g vzorku je extrahováno směsí hexan:aceton (1:1) nebo methylenchlorid:aceton (1:1) pomocí některé z těchto metod: 3540 (Soxhletova extrakce), 3541 (automatizovaná Soxhletova extrakce), 3545 (tlaková kapalná extrakce), 3546 (mikrovlnná extrakce), 3550 (ultrazvuková extrakce), 3562 (superkritická fluidní extrakce). Po extrakci je vzorek čištěn od interferujících látek např. oxid hlinitý (metoda 3610), Florisil (metoda 3620), silikagel (3630), gelová permeační chromatografie (metoda 3640) a pro odstranění síry se používá metoda 3660. Po vyčištění je extrakt analyzován injektáží alikvotu do plynového chromatografu a analyzován buď GC/ECD nebo GC/ELCD. Kvantifikace se provede na základě kalibrační křivky se standardními roztoky.

Interference – kontaminovaná rozpouštědla, chemikálie, činidla, vzorky, přístrojové vybavení (kolony, nosný plyn, povrch detektoru apod.). Interference esterů ftalátů – vznikají během přípravy vzorků (nepoužívat plastové obaly, nádobí apod.). Síra – způsobuje na chromatogramu široké píky, proto musí být ze vzorku (hlavně sedimentů) odstraňována. Dále interferují pryskyřice, vosky a lipidy – odstraňovány jsou gelovou permeační chromatografií (metoda 3640). Pokud ve vzorku jsou přítomné i jiné halogenované substance, mohou také interferovat. Pro jejich odstranění se používají následující metody 3630 (silikagel) – odstranění chlorofenolů, 3620 (Florisil) nebo 3610 (oxid hlinitý). PCB jsou odstraňovány metodou 3620 a 3630.

U.S. EPA 8270 Stanovení aldrinu, chlordanu, chlorfenvinfosu, 4,4'-DDT, 4,4'-DDE, 4,4'-DDD, dieldrinu, endosíranu (endosíranu I, II), endrinu

Tato technika je vhodná pro stanovení koncentrace 259 polotěkavých organických látek v extraktech půd, odpadů a podzemních vod. Metodika je aplikovatelná i na vody povrchové. 30 g pevného vzorku se extrahuje v ultrazvukové vodní lázni, poté se vzorek koncentruje na 1 ml, pro analýzu GC/MS se používá 10 µl vzorku. Separace a determinace jednotlivých polutantů se provádí na GC/MS. Kolony GC mají následující rozměry: 30 m x 0,25 mm (nebo 0,32 mm), tloušťka 1 µm, s vrstvou silikagelu. Vzorky půd jsou uchovány stejně jako v případě metody U.S. EPA č. 8080. Extrakt z půdních vzorků se připravuje z navážky 30 g, smícháním se směsí methylenchlorid:aceton (1:1) v ultrazvukové lázni, čas 3 min. Poté se extrakt dekantuje nebo filtruje. Extrakce se opakuje 2 – 3 x. Nakonec se extrakty spojí, vyčistí se kolonou, která obsahuje síran sodný a koncentrují se na objem 1 ml v K-D koncentrátoru. Roztok methylenchloridu s obsahem 50 ng/l dekafluorotrifenylfosfinu (DFTPP) je využíván pro ladění systému GC/MS každých 12 hod. Rozsah stanovení 660 – 3 330 µg/kg sušiny.

U.S. EPA 1699 Stanovení atrazinu, chlorpyrifosu, dieldrinu, aldrinu, endrinu, endosíranu, 4,4'-DDT, 2,4'-DDE, 4,4'-DDE, 4,4'-DDD, o,p'-DDT, p,p'-DDT a jiných pesticidů

Tato metoda zahrnuje extrakci vzorku, extrakty jsou koncentrovány odpařením na rotační vakuové odparce nebo pomocí odpařovače Kuderna-Danish. Extrakty jsou poté ve vhodném rozpouštědle injektovány do HRGC/HRMS (objem 20 μ l). Extrakty je nutné čistit – aminopropylenové a mikrosilikagelové kolony, popř. gelová permeační chromatografie. Pokud v extraktu jsou stanovovány organochlorované pesticidy je vhodné pro další čištění použít silikagel Florisil nebo oxid hlinitý. Bezprostředně před injektáží nabarvený interní standard je přidáván ke každému extraktu. Analyt je separován GC a detekován vysoce-rezoluční hmotnostní spektrometrií – monitoruje se m/z pro každou stanovovanou komponentu. Jednotlivé pesticidy jsou identifikovány srovnáním GC retenčního času a iontové abundance s korespondenčním retenčním časem autentického standardu a teoretickým nebo požadovaným poměrem m/z . Interference – činidla, sklo, chemikálie mohou být zdrojem interferencí – z hlediska jejich možné kontaminace. Mohou se projevit interference látek, které jsou společně extrahovány s pesticidy – PCB, chlorované a bromované dibenzodioxiny a dibenzofurany, methoxybifenyly, bromované bifenylestery apod. Tyto látky musí být eliminovány čistícími procedurami. Detekční limity jsou závislé na úrovni interferencí spíše než na instrumentálních limitacích (stanovovány jsou metodou 40 CRF 136, appendix).

Nestandardizované metody stanovení

Fatoki O.S., Awofolu R.O. (2003): Methods for selective determination of persistent organochlorine pesticide residues in water and sediments by capillary gas chromatography and electron-capture detection, Journal of Chromatography A, 983, 225-236.

Vzorky půd a sedimentů mohou být extrahovány buď pomocí Soxhletovy extrakce nebo mikrovlnné extrakce. Jako rozpouštědlo se nejčastěji užívá petrolether, hexan nebo dichlormethan. Extrakce vzorků u obou procedur probíhá obdobně jako u jiných metod. Získané extrakty jsou analyzovány na plynovém chromatografu s detektorem elektronového záchytu, na kapilárních kolonách naplněných SiO_2 (30 m x 0,53, tloušťka filmu 0,2 μ m). Injektáž vzorku (1 μ l) se provádí manuálně, teploty injektoru a detektoru jsou 250 $^{\circ}\text{C}$ a 350 $^{\circ}\text{C}$. Teplota je udržována na 120 $^{\circ}\text{C}$, a poté je zvyšována s rychlostí 20 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$. na 150 $^{\circ}\text{C}$, a pak až na 250 $^{\circ}\text{C}$, s rychlostí 5 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$. Jako nosný plyn se používá hélium, jako maskující dusík. Rychlost toku nosného plynu je 2 ml/min. a maskujícího 28 ml/min.

Helaleh M.I.H., Al-Oair A., Ahmed N., Veval B. (2005): Quantitative determination of organochlorine pesticides in sewage sludges using soxtec, soxhlet and pressurized liquid extraction and ion trap mass-mass spectrometric detection, Analytical Bional. Chem., 382, 1127-1134.

Vzorky jsou uchovávány ve skleněných lahvích, promytých acetonem a hexanem, zamražené. Před analýzou jsou vzorky sušeny při 40 $^{\circ}\text{C}$, rozemlety a prosety. Vzorky jsou extrahovány buď Soxhletovou extrakcí, Soxtecovou nebo PLE (tlaková kapalinová extrakce). V případě Soxhletovy extrakce – 2,5 g homogenizovaného vzorku se smíchá se 150 ml směsí dichlormethan:hexan (1:1, v/v) a směs se extrahuje 18 hod. Poté se extrakt odpaří při 40 $^{\circ}\text{C}$ na objem 1 ml. V případě Soxtecovy extrakce – se 2,5 g vzorku extrahuje s 50 ml směsí dichlormethan:hexan (1:1, v/v), před koncem extrakce se přidá kousek mědi (0,5 cm). Měď se přidává ke vzorku pro odstranění síry a lipidů. Měď se aktivuje 30 % HCl po dobu 30 s, pak se promyje acetonem a n-hexanem. Celkově extrakce trvá 3 hod. (2 hod. – extrakce, 1 hod. – promývání). Teplota je nastavena na 155 $^{\circ}\text{C}$. PLE se vykonává v akcelerovaném extraktoru Dionex ASE ve 33 ml nerezových nádobkách. 2,5 g půdy se smíchá se 3 g hydromatice (vysušený agent) a extrahuje se 60 ml směsí dichlormethan:aceton (1:1) po dobu 20 min. ASE podmínky jsou následující: teplota 100 $^{\circ}\text{C}$, čas zahřívání 5 min., statický čas 3 min., plyn – čistý dusík, počet cyklů – 3 a celkový objem extraktu 60 ml.

Analýza extraktů se provádí na GC chromatografu v kombinaci s hmotnostním spektrometrem s iontovou pastí. Separace vzorku probíhá na DB-5MS kolonách se silikagelem (30 m x 0,32 μm s tloušťkou filmu 0,1 mm). Vzorky jsou dávkovány automatickým dávkovacím zařízením. Jako nosný plyn se používá hélium s rychlostí toku 1 ml/min. Teplotní program pro kolony je následující – 70 $^{\circ}\text{C}$ po dobu 3,5 min., rychlost zvyšování 25 $^{\circ}\text{C}/\text{min.}$ až na 180 $^{\circ}\text{C}$, doba zdržení 10 min., a pak zvýšení při rychlosti 10 $^{\circ}\text{C}/\text{min.}$ na 300 $^{\circ}\text{C}$. Vzorek se injektuje v množství 1 μl . Operační podmínky iontové pasti jsou podrobně uvedeny v textu Helaleh et al., 2005. Optimální excitační napětí pro CID krok byly stanoveny experimentálně. Parametry pro MS jsou optimalizovány takto – aktuální napětí 80 μA , elektronové násob. napětí 1 550 V, axiální modulace 40 V, teplota pasti 250 $^{\circ}\text{C}$, teplota transferu 280 $^{\circ}\text{C}$. Nejrychlejší extrakce je dosažena při použití PLE (20 min.), tato extrakce spotřebovává nejmenší rozpouštědel.

Nawab A., Allem A., Malik A. (2003): Determination of organochlorine pesticides in agricultural soil with special reference to γ -HCH degradation by *Pseudomonas* strains, *Bioresource Technology* 88, 41-46.

Extrakce pesticidů z půdy je provedena metodou Gan et al., 1999: 10 g půdy se třepe s 20 ml směsi methanol:voda (4:1, v/v) po dobu 1 hod. Poté se supernatant dekantuje a směs se centrifuguje při 10 000 rpm po dobu 15 min. Procedura se opakuje 2 x objem extraktu se sníží na 15 ml za použití rotační vakuové odparky. pH extraktu se upraví na hodnotu 1 pomocí HCl, extrakt se rozdělí na vrstvy v dělicí nálevce použitím chloroformu. Organická fáze se znovu odpaří do sucha a pak se znovu rozpustí v 1 ml n-hexanu a analyzuje se na GC/MS. Kalibrace jednotlivě stanovovaných pesticidů se provede pomocí standardních roztoků, které se připraví metodou Sing et al.(1987). Důležité je uchovávat vzorky při nízkých teplotách a před použitím přefiltrovat.

Richter P., Sepúlveda B., Oliva R., Calderón K., Seguel R. (2003): Screening and determination of pesticides in soil using continuous subcritical water extraction and gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 994, 169-177.

Vzorek půdy je před extrakcí usušen na vzduchu, prosítován na velikost zrn 2 mm a homogenizován. Uchováván je v tmavých láhvích, nejlépe při 4 $^{\circ}\text{C}$. 300 mg půdního vzorku se umístí do extrakční komůrky umístěné uvnitř hliníkové komory – pece, která je spojena s tepelným zařízením umístěným na horní části komory (je elektronicky kontrolována termočlánkem, dokud není dosažena teplota 270 $^{\circ}\text{C}$). Poté je voda pumpována systémem k extrahování analytu z půdy při rychlosti toku 2 ml/min. po dobu 25 nebo 90 min. Po superkritické extrakci jsou pesticidy ve vodné fázi transferovány pro uskutečnění extrakce kapalina-kapalina s 5 ml dichlorethanu před analýzou GC/MS. Obsahy jednotlivých pesticidů jsou vyhodnoceny na základě interní kalibrace za použití standardů.

Singh K., P., Malik A., Sinha S. (2007): Persistent organochlorine pesticide residues in soil and surface water of northern Indo-Gangetic alluvial plains. *Environ. Monit. Assess.* 125, 147-155.

20 g na vzduchu usušené půdy se extrahuje v Soxhletově aparatuře se 100 ml směsi n-hexan:dichlormethan (7:3, v/v) po dobu 6 hod. Extrakt je poté zbaven vlhkosti pomocí anhydričského síranu sodného s následným odpařením do sucha na vakuové rotační odparce. Odparek se rozpustí ve 2 ml n-hexanu. Analýza pesticidů a jejich reziduí je vykonána na GC/ECD s kapilárními kolonami s náplní silikagel (30 n x 0,32 mm s tloušťkou filmu 0,25 μm). Jako nosný plyn se používá dusík s rychlostí toku 2 ml/min., operační teplota injekčního portu a detektoru je 300 $^{\circ}\text{C}$ a 220 $^{\circ}\text{C}$. Limit detekce pro aldrin, rezidua chlordanu, rezidua DDT je 100 ng/l, pro dieldrin, endrin je 50 ng/l, pro HCB je 10 ng/l, pro α -HCH je 50 ng/l a pro β -HCH a γ -HCH je 100 ng/l.

Tor A., Aydin E.M., Özcan S. (2006): Ultrasonic solvent extraction of organochlorine pesticides from soil, *Analytica Chimica Acta* 559, 173-180.

Pesticidy ze vzorků půdy lze extrahovat několika způsoby:

1. Třepáním vzorku s extrakční směsí – 10 g půdy se suspenduje v 50 ml směsi petrolether:aceton (1:1, v/v) třepáním na horizontální třepačce po dobu 3 hod. Extrakt se poté filtruje a koncentruje se na objem 1 ml pomocí rotační vakuové odparky a dusíkového proudu.
2. Soxhletova extrakce – 10 g půdy se umístí do baňky extrakční aparatury a extrahuje se 150 ml směsi petrolether:aceton (1:1, v/v) po dobu 4 hod. Extrakt se poté filtruje, zkoncentruje na objem 1 ml.
3. 10 g půdy se sonifikuje 20 min. s 20 ml rozpouštědla (petrolether-aceton, 1:1), při frekvenci 35 kHz, 320 W). Poté se extrakt filtruje (Whatmanův filtr) a redukuje se na objem 2 ml pomocí vakuové rotační odparky při 40 °C, poté se upraví proudem dusíku na 1 ml. Koncentrovaný extrakt se transferuje na předčištěnou kolonu a provede se eluce.

Nevýhodou extrakční procedury č.1 a 2 je časová náročnost a větší spotřeba rozpouštědel. U všech extrakčních procedur, je po jejich ukončení nutná čistící procedura, poté se může provést analýza na GC. Kolona (30 cm délka, 10 mm průměr) pro čištění se připraví podle techniky popsané Jaouen-Madouet et al., 2000. Náplň kolony tvoří oxid hlinitý, který se aktivuje 3 hod. sušením při 210 °C, deaktivuje se 2 % H₂O. Oxid hlinitý se promyje 50 ml n-hexanu před aplikací extraktu. Eluce extraktu (1 ml) se provádí 100 ml směsí n-hexan:octan ethylnatý (7:3, v/v), vzniklý extrakt se znovu koncentruje na objem 1 ml. Stanovení jednotlivých pesticidů probíhá na GC s automatickým dávkovačem vzorků, na kolonách naplněných silikagelem (30 m x 0,25 mm, tloušťka 0,25 μm). Jako nosný plyn se používá dusík (rychlost toku 1,23 ml/min). Teploty injektoru a detektoru jsou 280 °C a 300 °C. Vyhodnocení se provede na základě kalibrace za použití standardních roztoků. Limity detekce pro všechny stanovované pesticidy jsou v rozmezí 1,6 – 3,4 μg/kg.

Zaragoza R., Barna L., Blanchard J.M. (1998): Experimental design approach for the optimization of supercritical fluid extraction of pyralene and aldrin in soil matrix, Waste Management 18, 117-123.

2 – 5 g půdního vzorku se umístí do 7 ml tuby, která se dá do extrakční jednotky. Zkontroluje se těsnost zařízení. Poté se nastaví požadovaná teplota a vzorek se extrahuje v dynamickém módu. Po skončení extrakce se extrakt umístí do odměrné baňky, rozředí se methanolem.

Pro extrakci je možné používat tři různá supekritická rozpouštědla CO₂, CO₂-methanol a CO₂-hexan.. Tlaky a teploty byly užity na základě experimentů Gurdial et al., 1991. Podmínky pro kryogenickou past a promývací proceduru jsou uvedeny podrobně v metodice. Extrakce trvá cca 40 min., provádí se s binární směsí CO₂-1% methanol při 36 MPa, při teplotě 120 °C s rychlostí toku extrakční kapaliny 3 ml/min. Pesticidy se zachytí v methanolu, a poté jsou stanovovány pomocí HPLC. Mobilní fáze je methanol:voda (90:20) s rychlostí toku 1,2 ml/min a tlak 14 MPa. Vzorek je dávkován pomocí smyčky (Rheodyne 7010, 20 μl), kolony pro stanovení aldrinu jsou naplněny 5 μm Nucleosilem RP-18, velikost kolon 250 x 4,6 mm. Kvantifikace se provede na základě standardů.

Zhang H., Yonglong L., Dawson R.W., Yajuan S., Tieyu W. (2005): Classification and ordination of DDT and HCH in soil samples from the Guanting Reservoir, China, Chemosphere 60, 762-769.

10 g lyofilizovaného vzorku půdy se extrahuje dvakrát 50 ml směsí hexan:dichlormethan (1:1, v/v) 1 hod. v ultrazvukové vodní lázni. Extrakt se poté separuje v dělicí nálevce a 10 ml koncentrované kyseliny sírové je přidáno k odstranění nečistot. Procedura se opakuje 2 – 3 x. organická fáze se promyje 2 x 50 ml 5% roztoku chloridu sodného a extrakt se koncentruje na objem 1 ml na vakuové rotační odparce, pak se čistí (kolona se silikagelem a Florisilem, průměr 12 mm). Před čištěním se na vrchol kolony přidají 2 g síranu sodného. Jako eluent se používá 20 ml n-hexanu a 20 ml n-hexanu s 10 % obsahem dichlorethanu. Vyčištěný roztok se odpaří na 0,5 ml a před vlastní GC analýzou se pročistí dusíkem. GC operuje v módu bez dělení nástřiku – 1 μl extraktu se injektuje do GC-systému k separaci organochlorových pesticidů, teplotní režim pracuje od 150 °C do 200 °C s krokem 5 °C/min., teplota je udržována po dobu 2 min., pak je naprogramována na 270 °C s 8 °C/min. Teplota detektoru a injektoru je udržována při 300 °C a 200 °C, jako nosný plyn se užívá dusík s rychlostí toku 1 ml/min. Limit detekce pro pesticidy se pohybuje od 0,21 – 1,24 ng/.