

MARIUSZ KUCHARSKI ¹
JANUSZ URBANOWICZ ²

¹ Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

² IHAR w Radzikowie, Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemiaka w Boninie

Badanie pozostałości linuronu i MCPA w glebie i roślinach ziemniaka

Determination of linuron and MCPA residues in soil and potato plants

Celem prowadzonych badań była ocena stężenia pozostałości linuronu i MCPA w glebie, liściach i bulwach ziemniaka. Badania prowadzono w latach 2005–2007 na plantacjach ziemniaka, na 2 odmianach różniących się stopniem wczesności (odmiana bardzo wczesna – Drop i średnio późna — Bryza). Na poletkach doświadczalnych, przed wschodami roślin ziemniaka stosowano herbicydy Linurex 500 SC (s.a. linuron) w dawce 2,0 l/ha i Chwastox Extra 300 SL (s.a. MCPA) — 4,0 l/ha. Próby gleby, liści i bulw ziemniaka pobierano w czasie zbioru. Pozostałości linuronu i MCPA oznaczano techniką wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) z detektorem UV. Stężenia pozostałości MCPA i linuronu wykrywane w glebie były istotnie wyższe w porównaniu do tych, które oznaczono w bulwach ziemniaka. W żadnej z analizowanych próbek bulw ziemniaka, niezależnie od wczesności odmiany, nie stwierdzono przekroczeń wartości dopuszczalnych (NPD). We wszystkich analizowanych próbkach gleby, liści i bulw ziemniaka stwierdzono statystycznie istotny wzrost poziomu pozostałości linuronu i MCPA dla odmiany Drop zbieranej wcześniej.

Słowa kluczowe: gleba, herbicydy, linuron, MCPA, pozostałości, ziemniak

The aim of the study was to estimate linuron and MCPA residues in soil and potato plants. The investigations were carried out in 2005–2007 on plantations, where 2 cultivars: Drop —very early and Bryza — mid late were cultivated. For weed control, herbicides Linurex 500 SC (a.i. linuron) at a dose of 2.0 l/ha and Chwastox Extra 300 SL (a.i. MCPA) at a dose of 4.0 l/ha were applied at the pre-emergency stage of the crop. Samples of soil, leaves and tubers of potato were taken to analyses on the day of harvest. Residues of linuron and MCPA were determined using the high-performance liquid chromatography (HPLC) with UV-detection. The residues of active substance of herbicides detected in soil were higher than those in leaves and tubers. The residues of active ingredient determined in tubers of potato did not exceed acceptable amounts displayed in standards. At the harvest time, the levels of residues of linuron and MCPA found in soil, leaves and tubers depended on the earliness of potato crop and were significantly higher with cv. Drop. that was harvested about 45 days earlier than a mid late cv. Bryza.

Key words: herbicides, linuron, MCPA, potato, residue, soil

WSTĘP

Informacje dotyczące pozostałości i szybkości rozkładu herbicydów pozwalają na selekcję substancji, które mogą stanowić potencjalne zagrożenie dla środowiska przyrodniczego i zdrowia ludzi. Wprowadzanie nowych, „przyjaznych dla środowiska” substancji oraz zmniejszanie stosowanych dawek herbicydów nie gwarantuje braku zagrożeń ze strony środków ochrony roślin. W niektórych przypadkach rośliny wrażliwe narażone są na uszkodzenia po aplikacji herbicydów w dawce mniejszej niż 1% dawki zalecanej (Bayer i in., 1987). Niskie stężenie pozostałości w glebie i uprawianej roślinie stwarza problem w ich wykrywaniu i oznaczaniu, jak również utrudnia ocenę wpływu środków ochrony roślin na uprawy następcze, środowisko i zdrowie konsumentów.

W jednostkach naukowych, oprócz prac związanych z rejestracją nowych środków ochrony roślin, wykonuje się badania mające na celu określenie wpływu, jaki stosowane agrochemikalia (w zależności od warunków pogodowych, glebowych i sposobu aplikacji) wywierają na środowisko wodne, glebowe i roślinne (stężenie pozostałości, dynamika rozkładu); (Menne i Berger 2001, Domaradzki i Kucharski 2006). Prowadzone są również systematyczne badania pozostałości substancji aktywnych środków ochrony roślin w żywności, paszach, wodach śródpolnych, ujęciach wody pitnej, jak również w glebie, tzw. monitoring, dostarczający najbardziej wyczerpujących, a zarazem wiarygodnych i reprezentatywnych danych o poziomach i rozmiarach występowania ewentualnych skażeń tą grupą środków chemicznych (Sadowski i Kucharski, 2006).

Celem prowadzonych badań było określenie poziomu pozostałości herbicydowych (MCPA i linuronu) w glebie, liściach i bulwach ziemniaka bardzo wczesnej odmiany Drop i średnio późnej Bryza.

METODY BADAŃ

Badania pozostałości substancji aktywnych herbicydów prowadzono w latach 2005-2007. Doświadczenia polowe założono metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach w Boninie, na glebie bielcowej wytworzonej z gliny lekkiej i średniej (1,6–2,3% materii organicznej, pH w 1 n KCl 5,3–6,0). Na poletkach o powierzchni 25 m², przed wschodami roślin ziemniaka bardzo wczesnej odmiany Drop i średnio późnej - Bryza, aplikowano herbicydy: Chwastox Extra 300 SL (s.a. MCPA) w dawce 4,0 l/ha oraz Linurex 500 SC (s.a. linuron) w dawce 2,0 l/ha (Gruczek, 1980).

Próbki gleby, liści i bulw pobierano zgodnie z obowiązującymi normami (PN-78/R-04011, PN-83/R-04012) w czasie zbioru każdej z odmian. Wstępnie przygotowane próby (oczyszczone, rozdrobnione i wymieszane) przechowywano do momentu wykonania analiz chemicznych, w zamkniętych pojemnikach z tworzywa, w temperaturze -18°C.

Proces analityczny oznaczania pozostałości składał się z trzech etapów: ekstrakcji oznaczanego składnika z próbki, oczyszczania ekstraktu i analizy ilościowej. Oznaczenie pozostałości MCPA i linuronu wykonano techniką wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) z detekcją UV. Zastosowane procedury analityczne oznaczania pozostałości bazowały na opracowanych wcześniej w Zakładzie Ekologii i Zwalczenia

Chwastów Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa normach (PN-R-04111, PN-R-04123).

WYNIKI

W glebie, liściach i bulwach ziemniaka wykryto pozostałości obu badanych substancji aktywnych - MCPA i linuronu. Poziom pozostałości był zróżnicowany w zależności od rodzaju substancji i warunków pogodowych w danym sezonie wegetacyjnym. Największy wpływ na poziom pozostałości we wszystkich rodzajach prób miał termin zbioru, a dokładniej okres, jaki minął od czasu aplikacji herbicydu do zbioru. Dla odmiany wczesnej okres ten wynosił 78–90 dni. Dla odmiany średnio późnej był o około 45 dni dłuższy. Najwyższe pozostałości wykryto w glebie, następnie w liściach, a najniższe w bulwach ziemniaka. Taką prawidłowość obserwowano dla analizowanych substancji aktywnych i w badanych odmianach ziemniaka.

Pozostałości linuronu

Dla odmiany bardzo wczesnej — Drop, pozostałości w glebie, w latach prowadzenia badań, wahały się w granicach 0,011–0,018 mg/kg, w liściach 0,008–0,014 mg/kg i w bulwach ziemniaka 0,005–0,010 mg/kg. W przypadku odmiany średnio później — Bryza, pozostałości linuronu były mniejsze i wynosiły odpowiednio: dla gleby 0,007 — 0,012 mg/kg, dla liści 0,004–0,009 mg/kg i dla bulw 0,002–0,006 mg/kg (tab. 1).

Tabela 1

Średnie pozostałości linuronu w glebie i materiale roślinnym
Average residues of linuron in soil and plant materials

Badane próbki Tested samples	Pozostałości — Residues [mg/kg]		
	2005	2006	2007
odmiana bardzo wczesna Drop — very early cultivar			
Bulwy	0,010	0,005	0,008
Tubers	(0,0017)	(0,0012)	(0,0023)
Liście	0,014	0,008	0,010
Leaves	(0,0026)	(0,0023)	(0,0027)
Gleba	0,018	0,011	0,013
Soil	(0,0032)	(0,0024)	(0,0031)
odmiana średnio późna Bryza — mid late cultivar			
Bulwy	0,006	0,002	0,004
Tubers	(0,0012)	(0,0008)	(0,0011)
Liście	0,009	0,004	0,006
Leaves	(0,0021)	(0,0015)	(0,0010)
Gleba	0,012	0,007	0,008
Soil	(0,0024)	(0,0010)	(0,0021)

() – odchylenie standardowe dla 4 powtórzeń; standard deviation for 4 replications

Pozostałości MCPA

Dla odmiany bardzo wczesnej — Drop, pozostałości w glebie kształtowały się na poziomie 0,006–0,014 mg/kg, w liściach 0,004–0,008 mg/kg i w bulwach ziemniaka 0,004–0,006 mg/kg. W przypadku odmiany średnio później — Bryza, podobnie jak w przypadku linuronu, pozostałości MCPA były mniejsze i wynosiły: dla gleby 0,002–

0,010 mg/kg, dla liści <0,001–0,004 mg/kg, a dla bulw ziemniaka oscylowały na granicy oznaczalności metody analitycznej, tj. <0,001 – 0,002 mg/kg (tab. 2).

Tabela 2

Średnie pozostałości MCPA w glebie i materiale roślinnym
Average residues of MCPA in soil and plant materials

Badane próbki Tested samples	Pozostałości — Residues [mg/kg]		
	2005	2006	2007
odmiana bardzo wczesna Drop — very early cultivar			
Bulwy Tubers	0,006 (0,0007)	0,004 (0,0009)	0,005 (0,0011)
Liście Leaves	0,008 (0,0016)	0,007 (0,0016)	0,004 (0,0013)
Gleba Soil	0,014 (0,0018)	0,010 (0,0023)	0,006 (0,0024)
odmiana średnio późna Bryza — mid late cultivar			
Bulwy Tubers	0,002 (0,0010)	NW	0,001 (0,0006)
Liście Leaves	0,004 (0,0020)	0,002 (0,0009)	NW
Gleba Soil	0,010 (0,0022)	0,005 (0,0032)	0,002 (0,0006)

NW — pozostałości nie wykryto; residues not detected (<0,001 mg/kg)

() — odchylenie standardowe dla 4 powtórzeń; standard deviation for 4 replications

DYSKUSJA

Negatywnym skutkiem chemicznej regulacji zachwaszczenia w uprawach jest możliwość występowania zanieczyszczeń herbicydowych w glebie, produktach roślinnych i ich przetworach. Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono obecność pozostałości substancji aktywnych badanych herbicydów w glebie, liściach i bulwach ziemniaka. Najwyższe pozostałości wykryto w próbkach gleby.

Ze względu na zdrowie ludzi i zwierząt najważniejsze są wyniki badań pozostałości herbicydów w bulwach ziemniaka. Na ich podstawie można stwierdzić, że w żadnej z badanych próbek bulw ziemniaka, niezależnie od wczesności odmiany nie wykryto pozostałości, których stężenie przekracza wartości dopuszczalne, określone w normach (Rozporządzenie Ministra Zdrowia 2004). Dla linuronu Najwyższe Dopuszczalne Pozostałości (NPD) wynoszą 0,2, a dla MCPA 0,1 mg/kg. Uzyskane w badaniach wyniki wskazują, że najwyższe, wykryte pozostałości MCPA i linuronu w bulwach ziemniaka są co najmniej 20-krotnie niższe od dopuszczalnych. Ponadto, pozostałości obu substancji wykryte w glebie, liściach i bulwach ziemniaka są niższe od stężeń maksymalnych wykrytych podczas badań monitoringowych prowadzonych na Dolnym Śląsku i Opolszczyźnie w latach 1993–2006 (Kucharski i Sadowski, 2003; Kucharski, 2007). Podobne badania pozostałości w glebie i materiale roślinnym prowadzono również dla innych upraw (Dąbrowski i in., 2001; Kucharski i Bacowski, 2005; Gnusowski i in., 2007). Wyniki tych prac informują o występowaniu pozostałości w badanym materiale, jednakże

ich poziom również nie przekraczał wartości dopuszczalnych określonych dla danej rośliny uprawnej.

Największy wpływ na poziom pozostałości we wszystkich rodzajach prób miał okres, jaki minął od czasu aplikacji herbicydu do zbioru rośliny uprawnej. W analizowanych próbkach gleby, liści i bulw ziemniaka stwierdzono statystycznie istotne obniżenie poziomu pozostałości linuronu i MCPA dla odmiany zbieranej o około 45 dni później. Ta prawidłowość została potwierdzona w wielu badaniach nad dynamiką rozkładu substancji aktywnych herbicydów w glebie i materiale roślinnym (Kostowska i in., 1982).

WNIOSKI

1. Stężenia pozostałości MCPA i linuronu wykrywane w glebie były istotnie wyższe w porównaniu do tych, które oznaczono w bulwach ziemniaka.
2. W żadnej z analizowanych próbek bulw ziemniaka, niezależnie od wczesności odmiany, nie stwierdzono przekroczeń wartości dopuszczalnych (NPD).
3. We wszystkich analizowanych próbkach gleby, liści i bulw ziemniaka stwierdzono istotny statystycznie niższy poziom pozostałości linuronu i MCPA dla średnio późnej odmiany Bryza w porównaniu z odmianą Drop.

LITERATURA

- Bayer E. M., Brown H. H., Duffy M. J. 1987. Sulfonylurea herbicide soil relations. In: Proc. British Crop Protection Conference – Weeds. Brighton, UK: 531 — 540.
- Dąbrowski J., Nowacka A., Martinek B., Walorczyk S., Drożdżyński D., Schwarz K., Kudła M., Gierschendorf Z., Chmielewska E., Barylska E., Ziółkowski A., Giza I., Murawska M., Sztwiertnia U., Morzycka B., Sadło S., Rupar J., Langowska B., Michel M. 2001. Obraz skażeń pozostałościami chemicznych środków ochrony roślin upraw rolniczych w Polsce w latach 1996-2000. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 41 (1): 95 — 109.
- Domaradzki K., Kucharski M. 2006. Wpływ sposobu ochrony plantacji na skuteczność chwastobójczą, plonowanie oraz poziom pozostałości w korzeniu buraka cukrowego. Pam. Puł., 142: 65 — 74.
- Gnusowski B., Nowacka A., Giza I., Sztwiertnia U., Łozowicka B., Kaczyński P., Szpyrka E., Rupar J., Rogozińska K., Kuźmenko A., Sadło S. 2007. Kontrola pozostałości środków ochrony roślin w paszach pochodzenia roślinnego w roku 2006. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 47 (4): 38 — 41.
- Gruczek T. 1980. Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych na efektywność działania Afalonu w uprawie ziemniaków. Ziemiak 1980: 79 — 112.
- Kostowska B., Kramer H., Piasecka-Grzeszek A. 1982. Wpływ terminu stosowania preparatu Cresopur na pozostałości benazoliny w glebie i rzepaku. Pam. Puł. 78: 179 — 188.
- Kucharski M., Sadowski J. 2003. Pozostałości herbicydów w materiale roślinnym i glebie w Polsce na tle norm krajów Unii Europejskiej. Pam. Puł. 132: 253 — 261.
- Kucharski M., Badowski M. 2005. Pozostałości herbicydów w glebie i nasionach gorczycy białej (*Sinapis alba*). Rośliny Oleiste/Oilseed Crops XXVII:89 — 94.
- Kucharski M. 2007. Pozostałości herbicydów w płodach rolnych – Badania monitoringowe z lat 1993-2006. W: Materiały VII Ogólnopolskiej Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin“, IOR Poznań: 45 — 50.
- Menne H.J., Berger B.M. 2001: Influence of straw management, nitrogen fertilization and dosage rates on the dissipation of five sulfonylureas in soil. Weed Research 41 (3): 229 — 244.
- Polska Norma — PN-78/R-04011. 1978. Materiał roślinny i gleba. Pobieranie próbek do ilościowego oznaczania pozostałości pestycydów. Wyd. Norm, Warszawa.

- Polska Norma — PN-83/R-04012. 1983. Materiał roślinny. Pobieranie próbek do analiz chemicznych. Wyd. Norm, Warszawa.
- Polska Norma — PN-R-04111. 1997. Oznaczanie pozostałości herbicydów. Substancja aktywna – pochodne kwasów fenoksyalkanokarboksylowych. Wyd. Norm, Warszawa.
- Polska Norma — PN-R-04123. 1997. Oznaczanie pozostałości herbicydów. Substancja aktywna – pochodne fenylomocznika. Wyd. Norm, Warszawa.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie Najwyższych Dopuszczalnych Poziomów Pozostałości w produktach spożywczych i na ich powierzchni (Dz. U. Nr 85, poz. 801, z późn. zm. z dnia 16 kwietnia 2004).
- Sadowski J., Kucharski M. 2006. Monitoring pozostałości herbicydów stosowanych w uprawie zbóż w wodach na terenach rolniczych. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 46 (1): 520 — 526.